

# **Gestão do risco de inundação e resiliência urbana**

Um estudo sobre Belém, Brasil.

**JOÃO VYCTOR DO VALE VON PAUMGARTTEN**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM PLANEAMENTO E PROJETO URBANO**

---

Orientadora: Professora PhD. Cecília Alexandra Abreu Coelho da Rocha

---

Coorientador: Professor Doutor Luiz Maurício Furtado Maués

JULHO DE 2018



## **MESTRADO EM PLANEAMENTO E PROJETO URBANO 2016/2018**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [mppu@fe.up.pt](mailto:mppu@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Planeamento e Projeto Urbano - 2016/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.



A minha mãe

*Lembro-me das orações de minha mãe e sempre me seguiram. Elas se agarram a mim toda a vida.*

*Abraham Lincoln*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ser minha força, meu refúgio, minha rocha, por iluminar meu caminho e ouvir meu clamor. Obrigado meu Senhor e Salvador!

A minha mãe que em toda minha vida me apoiou e sempre esteve presente, seja nos momentos bons ou adversos. Tu és o meu exemplo em vida real, forte, alegre, aprendi demais. Espero um dia retribuir à altura.

A minha esposa que soube esperar meu tempo de mestrado. Minha metade, minha companheira, meu orgulho, o melhor de mim. A caminhada não é fácil, mas nunca perdemos o foco, agora o cordão de três nos fortalece mais, todos os dias até morrer.

Quero agradecer de todo meu coração a minha família que sempre me incentivou a buscar meus sonhos, todo o apoio e educação, não teria conseguido sem vocês.

A professora Cecília Rocha, pela sua orientação, pela enorme paciência e por ajudar a continuar esta jornada.

Em especial ao professor Luiz Maurício Maués, pela amizade, pelos conselhos, pelo incentivo e torcida. Um grande professor e mestre desde os anos de graduação e também neste mestrado, sempre disponível em ajudar e com bom humor.

A Hermínio Calvinho Neto, amigo de bom coração, contribuiu no desenvolvimento desta pesquisa, enquanto agente da Defesa Civil no município de Belém.

Ao amigo e irmão Marcelo Santos, com quem sempre pude contar, não apenas durante este mestrado, mas especialmente na mudança de país.

Aos colegas de mestrado, pelas oportunidades que tivemos em realizar trabalhos com excelência e pelos momentos divertidos extra classe.

A todos que de uma forma ou outra ajudaram-me, mesmo que com palavras ou gestos simples, a realizar este sonho.

Obrigado!





## **RESUMO**

As cidades têm enfrentado inúmeros problemas ecológicos como poluição do ar, do solo, da água, desmatamentos, desastres naturais, entre outros, decorrentes dos padrões de produção dos mercados globalizados e dos consumos desenfreados de recursos naturais. Atualmente, há uma diversidade de fenômenos que estão a se manifestar nas cidades a provocar desastres, como inundações, terremotos, tempestades e secas, o que estão a preocupar os gestores públicos para o desenvolvimento de políticas de combate e controlo dos riscos naturais. Com mais da metade da população mundial a viver em centros urbanos, as cidades estão cada vez mais vulneráveis, principalmente ao risco de inundação. A partir deste cenário, o conceito de resiliência urbana tem gerado uma grande reflexão sobre os modos de urbanização das cidades para torná-las não apenas resilientes aos fenômenos naturais, mas um convite para um olhar sobre o desenvolvimento urbano sustentável, inclusivo, integrado, conectado e compacto. Entretanto, sabe-se que muitas questões sobre a urbanização não são consideradas por quem trabalha com a gestão de riscos, assim como, o planeamento urbano tem se limitado na abordagem da problemática dos riscos. Assim, o caso de estudo desta pesquisa se refere a Belém, cidade brasileira que possui enorme relevância histórica devido sua inserção como Metrópole da Amazônia, que apresenta um histórico de inundações em virtude de influência direta da região amazônica a sofrer com eventos climáticos extremos de fenômenos de maré alta e precipitação pluviométrica somados as condições topográficas, impermeabilização do solo, sistema de drenagem ineficiente e a densa ocupação populacional em áreas inundáveis. Nesta pesquisa, tem-se como objetivo realizar uma investigação sobre o risco de inundação no município de Belém (Brasil) a buscar-se a promoção da resiliência urbana através da gestão do risco integrada ao planeamento urbano. Esta dissertação divide-se em seis capítulos: introdução, referencial teórico, metodologia, caso de estudo, resultados e discussões, e conclusão. O método de investigação está dividido em quatro etapas: a primeira diz respeito a análise do índice geográfico e social do risco de inundação sendo um modelo matemático com utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite agregar informações associadas a indicadores sociais, económicos e ambientais, a permitir a comparações territoriais; a segunda diz respeito a análise da percepção social do risco de inundação por meio de um inquérito (questionário) social para levantamento de informações e conhecimento da população sobre o risco de inundação; a terceira diz respeito a elaboração de um diagnóstico urbano socioambiental conforme a síntese das análises e o processo histórico de urbanização da área de estudo; e a quarta diz respeito a definição de propostas para o planeamento urbano e gestão do risco de inundação. Os resultados apresentados nas análises são 4 cenários de risco de inundação que sintetizam o índice de risco, de exposição, frequência e prejuízos experimentos pela população. Os resultados apresentados no diagnóstico são 13 fatores de equilíbrio e desequilíbrio que traduzem as problemáticas e as qualidades da área de estudo. E, por último, foram elaboradas 12 propostas para o planeamento urbano e 8 propostas para a gestão do risco de inundação. Portanto, conclui-se que a resiliência urbana se configurou como um fim a ser alcançado, onde através de um conjunto de medidas, seja na perspectiva de planeamento ou gestão, buscou-se capacitar o espaço urbano para lidar com o risco de inundação, a ter como primazia a melhoria da qualidade de vida da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planeamento urbano, gestão, risco, vulnerabilidade, inundação.



## **ABSTRACT**

The cities have faced numerous ecological problems as air, soil and water pollutions, deforestation, natural disasters, among others, due to the production patterns of globalized markets and uncontrolled consumption of natural resources. Currently, there is a diversity of phenomena that are causing natural disasters in cities, such as flooding, earthquakes, storms and droughts, which are worrying public managers for the development of policies to combat and control natural risks. With more than half of the world's population living in urban centres, the cities are increasingly vulnerable, especially to flooding risk. In this context, the concept of urban resilience has generated a great reflection on the ways urbanization of cities, making them not only resilient to natural phenomena, but an invitation to look at sustainable, inclusive, integrated, connected and compact urban development. However, it's known that many questions about urbanization are not considered by those who work with the risk management, as well as urban planning has been limited in approaching the problematic of risks. The case study this research refers to Belém, a Brazilian city with enormous historical relevance due to its insertion as an amazon metropolis, that presents a historical of flooding due to the direct influence of the extreme climates events in the amazon region as high tides and intense rainfall added to topographical conditions, land waterproofing, inefficient drainage system and dense population occupation in flooding areas. In this research, the objective is to perform an investigation on the flooding risk in the city of Belém (Brazil) to sought the promotion of urban resilience through risk management integrated into urban planning. This dissertation is divided into six chapters: introduction, theoretical background, methodology, case study, results and discussions, and conclusion. The investigation method is divided into four steps: the first concerns the analysis of the index geographic and social of the flooding risk, being a mathematical model with the using Geographic Information System (GIS) that allows aggregating information about social, economic and environmental indicators, resulting in territorial comparisons; the second concerns the analysis of the social perception of flooding risk through a social survey (questionnaire) that allows to gather information and social knowledge about flooding risk; the third concerns the elaboration of a socio-environmental urban diagnosis according to the synthesis of the analyses and the historical process of urbanization of the study area; and the fourth concerns the definition of proposals for urban planning and flooding risk management. The achieved results in the analyses are 4 flooding risk scenarios that synthesize the index of risk, exposure, frequency and losses experiments by the population. The achieved results in the diagnosis are 13 equilibrium and disequilibrium factors that reflects the problematics and the qualities the study area. Finally, 12 proposals for urban planning and 8 proposals for flooding risk management were drawn up. Therefore, it's concluded that urban resilience has been configured as an end to be achieved, where through a set of measures, whether in the planning or management perspectives, the aims to capacitate the urban space to deal with flooding risk, as well as improve the quality of life of the population.

**KEYWORDS:** Urban planning, management, risk, vulnerability, flooding.



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	VII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	XI
ÍNDICE GERAL .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
ÍNDICE DE QUADROS .....	XVII
SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS .....	XIX
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMÁTICA .....	1
1.2 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	3
1.3 OBJETIVO .....	4
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	4
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 ENQUADRAMENTO .....	7
2.2 RESILIÊNCIA URBANA: DA SUA ORIGEM ETIMOLÓGICA A UMA PERSPETIVA DE INTEGRAÇÃO DO PLANEAMENTO URBANO A GESTÃO DE RISCOS NATURAIS .....	7
2.3 PLANEAMENTO URBANO .....	13
2.3.1 DO URBANISMO MODERNO AO PLANEAMENTO URBANO .....	13
2.3.2 PRINCIPAIS PERSPETIVAS DO PLANEAMENTO URBANO .....	17
2.3.3 PENSAMENTO RESILIENTE NO PLANEAMENTO URBANO .....	22
2.4 RISCOS E VULNERABILIDADES .....	25
2.4.1 A POLISSEMIA DOS RISCOS .....	25
2.4.2 CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS RISCOS .....	30
2.4.3 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL .....	32
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
3.1 ÍNDICE GEOGRÁFICO E SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	37
3.2 PERCEÇÃO SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	48
3.3 DIAGNÓSTICO URBANO SOCIOAMBIENTAL .....	52
3.4 PROPOSTAS PARA O PLANEAMENTO URBANO E GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	53

<b>3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>4 CASO DE ESTUDO: Belém, Metrópole da Amazônia .....</b>	<b>55</b>
4.1 JUSTIFICATIVAS DE ESCOLHA DO CASO DE ESTUDO .....	55
4.2 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	59
4.3 BREVE RELATO DA FUNDAÇÃO E OCUPAÇÃO DA CIDADE DE BELÉM .....	60
4.4 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO .....	66
4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-TERRITORIAIS .....	75
<b>5 Resultados e discussões .....</b>	<b>81</b>
5.1 ÍNDICE GEOGRÁFICO E SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	81
5.2 PERCEPÇÃO SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	87
5.3 SÍNTESE DAS ANÁLISES .....	94
5.4 DIAGNÓSTICO URBANO SOCIOAMBIENTAL .....	96
5.5 PROPOSTAS PARA O PLANEAMENTO URBANO E GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	99
<b>6 Conclusão .....</b>	<b>105</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111
<b>ANEXOS .....</b>	<b>119</b>
ANEXO I - INQUÉRITO .....	120
ANEXO II - ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BELÉM .....	122
ANEXO III - DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE BELÉM .....	123
ANEXO IV - ÍNDICE DE EXPOSIÇÃO A INUNDAÇÃO O MUNICÍPIO DE BELÉM .....	124
ANEXO V - ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DO MUNICÍPIO DE BELÉM .....	125
ANEXO VI - ÍNDICE GEOGRÁFICO E SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	126
ANEXO VII - INDICADORES DE SUSCETIBILIDADE .....	127
ANEXO VIII - INDICADORES DE FALTA DE CAPACIDADE DE ENFRENTAMENTO .....	128
ANEXO IX - INDICADORES DE FALTA DE CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência lógica de desenvolvimento da pesquisa (figura elaborada nesta dissertação).	5
Figura 2 – Registros de desastres naturais no planeta (UNISDR, 2012).	11
Figura 3 – Cidade Social de Ebenézer Howard (Hall, 2002).	15
Figura 4 – Cidade Industrial de Tony Garnier (Garnier, 1989 adaptado por Almeida, 2017).	15
Figura 5 – Plano Diretor de Stevenage (adaptado de Hall, 2002).	18
Figura 6 – Contraste entre as capas dos livros publicados em 1969 (Taylor, 1998).	19
Figura 7 – Raciocínio do pensamento resiliente no planejamento urbano (figura elaborada nesta dissertação).	24
Figura 8 – Publicações com o termo risco em seus títulos (Queirós <i>et al</i> , 2006).	25
Figura 9 – Cartografia de zoneamento de risco (Cerri, Amaral, 1998).	27
Figura 10 – Categorias de análise dos riscos (adaptado de Cerri, Amaral, 1998; Veyret, 2007).	30
Figura 11 - Síntese dos conceitos de riscos e vulnerabilidades (Figura elaborada nesta dissertação).	33
Figura 12 – Sequência lógica de desenvolvimento do método de investigação (figura elaborada nesta dissertação).	36
Figura 13 – Formato de representação e camadas de um SIG (adaptado de IICT, 2009).	38
Figura 14 – Indicadores de vulnerabilidade (adaptado de Almeida <i>et al</i> , 2016).	41
Figura 15 – Imagem promocional publicada em rede social da Prefeitura (BELÉM, 2018) e fotos tiradas no local de aplicação do inquérito.	51
Figura 16 – Raciocínio de desenvolvimento do diagnóstico urbano socioambiental (figura elaborada nesta dissertação).	52
Figura 17 – Identificação das oportunidades para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação (figura elaborada nesta dissertação).	53
Figura 18 – Dualidade no espaço urbano: áreas verticalizadas <i>versus</i> áreas subdesenvolvidas (adaptado de Mendes, 2016).	55
Figura 19 – Proporção de aglomerados subnormais (gráfico elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010.	56
Figura 20 – Localização dos aglomerados subnormais no município de Belém (Pinheiro, 2015).	57
Figura 21 – Localização do município de Belém, identificado pela cor amarela (Pimentel <i>et al</i> , 2012).	60
Figura 22 – Mapa axial da ocupação urbana de Belém desde 1631 a 1905 (adaptado de Santos, Mendes, 2012).	61
Figura 23 – Praça da República e o Teatro da Paz, atualmente (SECULT, 2016).	62

Figura 24 – Casas de madeira com pequenos trapiches de acesso em áreas alagadas (Penteado, 1968) .....	63
Figura 25 – Casas de madeira com pequenos trapiches de acesso em áreas alagadas (Penteado, 1968) .....	64
Figura 26 – Contraste entre as <i>baixadas</i> e áreas verticalizadas, atualmente (Expedição Pará, 2016) .....	64
Figura 27 – Expansão urbana de Belém (Cardoso <i>et al</i> , 2015).....	65
Figura 28 – Divisão político-administrativa do município de Belém (BELÉM, 2012) .....	67
Figura 29 – Bacias hidrográficas e seus respectivos rios e canais de drenagem do município de Belém (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: BELÉM, 2017; IBGE, 2010b; 2010c; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018. ....	70
Figura 30 – Intervenção de saneamento na Bacia do Reduto – FAU-UFPA (2012) (Cardoso, Neto, 2013) .....	71
Figura 31 – Intervenção de saneamento na Bacia da Estrada Nova – Google Street View, 2012; Oswaldo Forte, 2014; Tássia Barros, 2016 (Rodrigues <i>et al</i> , 2016).....	75
Figura 32 – Precipitação pluviométrica na cidade de Belém (adaptado de Pontes, 2017) .....	76
Figura 33 – Áreas verdes na cidade de Belém (adaptado de BELÉM, 2008) .....	77
Figura 34 – Hipsometria do município de Belém (adaptado de Pinheiro, 2015) .....	78
Figura 35 – Canais e rio de drenagem (Sky Scraper City, 2010; G1 Pará, 2018; G1 Pará, 2013; Soares, 2014).....	79
Figura 36 – Áreas suscetíveis a inundação e densidade demográfica do município de Belém (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018. ....	81
Figura 37 – Índice de exposição (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018 .....	83
Figura 38 – Índice de vulnerabilidade (mapa elaborado nesta dissertação) e aglomerados subnormais (adaptado de Pinheiro, 2015). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018). ....	85
Figura 39 – Índice geográfico e social do risco de inundação (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018.....	86
Figura 40 – Gênero dos entrevistados (gráfico elaborado nesta dissertação) .....	87
Figura 41 – Faixa etária dos entrevistados (gráfico elaborado nesta dissertação) .....	87
Figura 42 – Escolaridade dos entrevistados (gráfico elaborado nesta dissertação) .....	88
Figura 43 – Ocupação dos entrevistados (gráfico elaborado nesta dissertação).....	88
Figura 44 – Distrito de residência (gráfico elaborado nesta dissertação).....	89
Figura 45 – Síntese das análises (figura elaborada nesta dissertação). ....	95
Figura 46 – Síntese do diagnóstico (figura elaborada nesta dissertação).....	98



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação entre características dos planeamentos (adaptado de Eraydin, 2013).	23
Quadro 2 – Definições de termos utilizados na análise dos riscos (adaptado de UNISDR, 2009)	31
Quadro 3 – Relação entre escalas espaciais brasileiras e portuguesas (figura elaborada nesta dissertação)	40
Quadro 4 – Indicadores de capacidade de suscetibilidade (adaptado de Almeida <i>et al</i> , 2016)	42
Quadro 5 – Indicadores de capacidade de enfrentamento (adaptado de Almeida <i>et al</i> , 2016)	43
Quadro 6 – Indicadores de capacidade de adaptação (adaptado de Almeida <i>et al</i> , 2016)	44
Quadro 7 – Características sociodemográficas (quadro elaborado nesta dissertação)	48
Quadro 8 – Convivência com o risco (quadro elaborado nesta dissertação)	49
Quadro 9 – Notícias sobre ocorrências de inundação na cidade de Belém (quadro elaborado nesta dissertação)	58
Quadro 10 – Indicadores demográficos dos Distritos Administrativos do município de Belém (quadro elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; BELÉM, 2012	68
Quadro 11 – Índice de exposição (quadro elaborado nesta dissertação)	82
Quadro 12 – Índice de vulnerabilidade (quadro elaborado nesta dissertação)	84
Quadro 13 – Índice do risco de inundação (quadro elaborado nesta dissertação)	85
Quadro 14 – Sensação de risco. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	89
Quadro 15 – Memória de inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	90
Quadro 16 – Frequência das inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	90
Quadro 17 – Agravantes das inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	91
Quadro 18 – Colaboração dos entrevistados para reduzir os episódios de inundação. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	92
Quadro 19 – Residências expostas. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	92
Quadro 20 – Perdas ou danos. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação)	93
Quadro 21 – Propostas para o planeamento urbano (quadro elaborado nesta dissertação)	101
Quadro 22 – Propostas para a gestão do risco de inundação (quadro elaborado nesta dissertação)	103



## SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

CA – Capacidade de adaptação

CE – Capacidade de enfrentamento

E – Exposição

Er – Margem de erro

FCA – Falta de capacidade de adaptação

FCE – Falta de capacidade de enfrentamento

Km<sup>2</sup> – Quilômetro quadrado

N – Tamanho da população

n<sub>0</sub> – Tamanho da amostra provisória

R – Risco

R\$ – Reais

S – Suscetibilidade

V – Vulnerabilidade

B-On – Biblioteca do Conhecimento Online

BEL – Distrito Administrativo de Belém

BEN – Distrito Administrativo do Benguí

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

CODEM – Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil)

CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

DRIB – *Disaster Risk Indicators in Brazil*

EFBB – Estrada de Ferro Belém-Bragança

ENT – Distrito Administrativo do Entroncamento

FEC – Faculdade de Engenharia Civil

FMUSP – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

GUA – Distrito Administrativo do Guamá

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICO – Distrito Administrativo de Icoaraci

ICCT – Instituto de Investigação Científica Tropical

IDEA – *Instituto de Estudios Ambientales*

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

IPEA – Instituto de Pesquisa Económica Aplicada

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

IRDB – Indicadores de Risco de Desastre no Brasil

MOS – Distrito Administrativo do Mosqueiro

MUNIC – Pesquisa de Informações básicas Municipais

NHC – *National Hurricane Center*

OUT – Distrito Administrativo do Outeiro

PDU – Plano Diretor Urbano

PRODES – Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

QGIS – *Quantum Geographic Information System*

SAC - Distrito Administrativo da Sacramentoa

SECULT – Secretaria de Cultura

SES – Sistema socio-ecológico

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

UFPA – Universidade Federal do Pará

UNDP – *United Nations Development Programme*

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

UNISDR – *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*

Art. – Artigo

Fig. – Figura

Hab. – Habitantes

Nº – Número

P. – Página (s)

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Problemática

A sociedade contemporânea é urbana, a maior parte da população mundial vive em espaços urbanos. A rápida urbanização trouxe prosperidade e oportunidade a muitas pessoas, as cidades servem como motores econômicos e centros de tecnologia e inovação de um país, este é o caso de cidades bem planejadas e administradas que mantêm o equilíbrio entre a expansão necessária de infraestrutura e serviços essenciais. Entretanto, as cidades também podem se transformar em grandes centros geradores de riscos através da degradação do ambiente urbano, aumento de ocupações irregulares, deficiência na infraestrutura e serviços. **Quando o crescimento das cidades se combina aos impactos de eventos climáticos extremos e ao aumento da pobreza, surgem novos conflitos** (UNISDR, 2010; 2012).

De acordo com o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres<sup>1</sup>, aproximadamente um bilhão de pessoas estão a residir em favelas urbanas com demasiada pobreza (UNISDR, 2010), além disso, segundo o Centro de Pesquisas de Epidemiologia em Desastres<sup>2</sup>, em 2016, a quantidade total da população afetada por desastres naturais (569,4 milhões) foi a maior desde 2006, totalizando 1,5 vezes a média anual (224,1 milhões) e as estimativas de danos econômicos (153,9 bilhões de dólares) foram 12% acima da média anual entre os anos de 2006 a 2015 (137,6 bilhões) (CRED, 2016).

Com o avanço descontrolado do tecido urbano, *mais e mais pessoas acomodam-se em áreas de riscos, como encostas instáveis, entornos de vulcões, áreas de inundação ou costeiras*<sup>3</sup>. Isto ocorre devido políticas urbanas inoperantes, planos diretores falhos ou pela ausência de alternativas para pessoas sem condições financeiras para residir em locais seguros (UNISDR, 2010). Assim, percebe-se que há duas situações preocupantes neste momento: **muitas pessoas estão vulneráveis e as ocorrências de desastres naturais estão a crescer.**

Tem-se, portanto, como cerne da problemática desta dissertação os riscos de desastres naturais e as vulnerabilidades no espaço urbano, sendo os riscos, em muitos casos, orientados para a gestão e não apenas para implementação de medidas que possam reduzir as suas chances de ocorrências (Veyret, 2007), mas que leve em consideração a forma que estes se revelam à sociedade. Isto é, os riscos podem ter influência restritamente natural com as ocorrências de eventos climáticos extremos independentes da ação do homem, como a frequente temporada de furacões nos Estados Unidos da América (NHC, 2018),

---

<sup>1</sup> United Nations Office for Disaster Risk Reduction, em inglês.

<sup>2</sup> Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, em inglês.

<sup>3</sup> “more and more people are settling in potential danger zones such as on unstable hills, volcanic flanks or earthquake faults, flood plains and coastal areas” (UNISDR, 2010, p. 3).

ou como resultado ou colaboração das atividades humanas, por exemplo, a construção de moradias em áreas inundáveis ou em encostas que sofrem com deslizamentos de terra em várias cidades brasileiras (BRASIL, 2007), entre outros exemplos.

Enquanto que a vulnerabilidade, embora esteja diretamente associada aos riscos, esta não tem o mesmo significado. A vulnerabilidade possui dois vieses de pensamento: um que trata a questão territorial ou geográfica, ou seja, as áreas que possuem suscetibilidade em apresentar manifestação de fenômenos naturais (exposição), e o outro que trata a questão social, ou seja, carências apresentadas por uma determinada população que vive em situação de exclusão social e econômica (Cutter, 1996 citada por Marandola Jr., Hogan, 2005).

Nesse sentido, a organização das Nações Unidas<sup>4</sup>, ao longo dos anos, tem exercido grande influência no combate aos desastres naturais a partir da Década Internacional para Redução de Desastre Natural<sup>5</sup> entre os anos de 1990 a 1999, da criação da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres<sup>6</sup> em 2002, do Marco de Ação de Hyogo<sup>7</sup> em 2005, da campanha Construindo Cidades Resilientes<sup>8</sup> em 2010 e o Marco Sendai para Redução do Risco de Desastres<sup>9</sup> em 2015 (UNISDR, 2004a; 2004b; 2007; 2012; 2015). Sabe-se que, nas últimas décadas, as Nações Unidas têm levantado a bandeira da necessidade de gestão de riscos, a incentivar gestores públicos locais para o estabelecimento de políticas que possam combater os riscos, a contribuir, assim, para a construção da **resiliência urbana**.

Entretanto, para os autores Pohlmann *et al* (2014), por um lado, percebe-se que questões sobre a urbanização pouco são levadas em consideração pelos que trabalham com a **gestão de riscos** e, da mesma forma, o **planeamento urbano** tem-se limitado na abordagem da problemática do risco. Há, portanto, uma separação de conhecimentos e abordagens que precisam estar interligadas, a reinstituir o planeamento que incorpore em sua agenda as necessidades referentes a gestão de riscos.

De acordo com Costa, Ferreira (2010), o planeamento urbano e a gestão de riscos estão diretamente relacionados, sendo que o planeamento urbano remete-se ao futuro e a gestão remete-se ao presente, assim, quando as áreas de riscos e as vulnerabilidades são incorporadas nos estudos de planeamento urbano, este não deve-se manter apenas como um ofício de criar planos, mas o *território de risco*, em toda a cidade deve ser mapeado por uma cartografia que indique as áreas com possibilidade de sofrer eventos desastrosos, bem como os Planos Diretores devem considerar a sua existência.

Conforme recorte do texto de Costa, Ferreira (2010, p. 175):

é indubitável que deve ser contemplado, de forma clara e objetiva, nos planos diretores e nos zoneamentos, os ‘territórios do risco’, suas escalas de análise e os grupos sociais ou edificações mais vulneráveis, consubstanciando em uma espacialidade do risco nas cidades. Os riscos devem ser integrados às diferentes práticas de gestão pública. A gestão de riscos reflete escolhas, a forma de integração às políticas de ordenamento territorial, enfim, ações preventivas e presentes sobre o ‘território do risco’, onde são indicadas as ameaças, de acordo com Zanirato *et al* (2008).

As autoras Eraydin, Taşan-kok (2013) vão além nos seus discursos ao dizer que há um consenso na literatura de que as áreas urbanas se tornaram cada vez mais vulneráveis aos resultados das políticas

---

<sup>4</sup> United Nations, em inglês.

<sup>5</sup> International Decade for Natural Disaster Reduction, em inglês.

<sup>6</sup> International Strategy for Disaster Reduction, em inglês.

<sup>7</sup> Hyogo Framework for Action, em inglês.

<sup>8</sup> Making Cities Resilient, em inglês.

<sup>9</sup> Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, em inglês.

económicas neoliberais – forma de governança urbana que considera aceitável a intervenção estatal, no entanto, as forças centralizadas no mercado são dominantes. Há várias críticas relacionadas ao aumento dos problemas ecológicos devido o uso excessivo de recursos naturais e a poluição urbana como resultados dos padrões de produção e consumos descontrolados orientados pelo mercado, a tornar as cidades e regiões mais vulneráveis. Dessa forma, o aumento de ocorrências de desastres naturais, das vulnerabilidades económicas, sociais e espaciais na cidade, o esgotamento de recursos naturais, as mudanças no ambiente construído e as interações política-ideológicas nos sistemas urbanos demonstram que o momento é propício para discussões sobre o termo **resiliência** (Eraydin, 2013).

Sabe-se que o planeamento urbano é a disciplina responsável em estudar a cidade e capaz de explicar os fenómenos que ocorrem no espaço urbano. Ao longo dos anos, o planeamento urbano tem sido alvo de diversas correntes de pensamento que tentam inserir suas respectivas contribuições, assim também a resiliência urbana é uma perspectiva de pensamento contemporânea que traz reflexões para o planeamento urbano sobre um padrão favorável de urbanização compacta, conectada, integrada e inclusiva, tudo isso por meio de decisões que levam em consideração os riscos e a forma que estes atingem a população (HABITAT III - UN, 2015).

Os planeadores urbanos que estão voltados para a resiliência urbana, podem refletir profundamente sobre o papel do planeamento urbano em relação as questões sociais, económicas e ambientais, por exemplo, os locais de trabalho desconectados das áreas residenciais a aumentar a dependência em transportes, consequentemente a aumentar a emissão de poluentes no espaço urbano. Portanto, a resiliência urbana pode ser vista tanto como uma qualidade do desenvolvimento urbano sustentável como um incentivo para o próprio desenvolvimento urbano (HABITAT III - UN, 2015). Dito isso, apresenta-se, a seguir, as delimitações desta pesquisa, o objetivo central e as questões que o orientam e, por último, a estrutura do documento.

## 1.2 Delimitações da pesquisa

Sabe-se que, atualmente, há uma diversidade de fenómenos naturais que provocam desastres nas cidades, como inundações, terremotos, tempestades e secas (UNISDR, 2012), entretanto, **este estudo investiga especificamente o fenómeno natural de inundação**, por meio do caso de estudo do município de Belém (Brasil), ao levar em consideração suas causas e consequências para o tratamento do risco. Portanto, nesta pesquisa, busca-se explorar o conceito de resiliência urbana, na ótica institucional, no que tange o **desenvolvimento de estratégias para subsidiar a tomada de decisão dos gestores públicos locais para o planeamento urbano e gestão do risco de inundação**.

A inundação é um fenómeno recorrente no município de Belém (Campos *et al*, 2014; Pinheiro, 2015), sendo entendida como um processo hidrológico de **transbordamento das águas dos canais de drenagem para áreas marginais e submersão das áreas costeiras** devido à elevação temporária do nível de água em decorrência de eventos climáticos extremos no período de inverno amazônico como o aumento da precipitação pluviométrica e os fenómenos de maré alta, sendo potencializado pelas condições topográficas e impermeabilização do solo (CPRM, 2015; Pontes, 2017).

Nesta dissertação, no referencial teórico, realiza-se uma **ampla revisão da literatura** da resiliência urbana, do planeamento urbano e dos riscos e vulnerabilidades, com o objetivo de se obter um entendimento sobre os temas com profundidade. Assim, o referencial teórico proporcionou suporte necessário para metodologia deste trabalho, assim como para as discussões e conclusão, sendo que, a partir da construção do método de investigação, **enfoca-se no levantamento e tratamento de dados relacionados especificamente ao risco de inundação**.

### **1.3 Objetivo**

O objetivo geral desta pesquisa está centralizado em um dos desafios do planejamento urbano na atualidade, no que se refere a capacitar os espaços urbanos para serem resilientes aos impactos causados pelas ocorrências de fenômenos naturais e, para isso, deve-se identificar os riscos, de modo que estes sejam alvos das melhores práticas de gestão, e a exposição e vulnerabilidade populacionais sejam reduzidas. Portanto, as questões que orientam o desenvolvimento desse estudo, são:

- Quais as principais definições de resiliência urbana;
- Quais as principais abordagens teóricas-conceituais sobre o planejamento urbano, riscos e vulnerabilidades;
- Em qual medida Belém está em risco e vulnerável ao fenômeno de inundação; e
- Como a gestão do risco de inundação pode ser integrada ao planejamento urbano.

Tais questões levaram a idealização do objetivo central desta dissertação:

- **Como promover a resiliência urbana através do planejamento urbano e da gestão do risco de inundação?**

### **1.4 Estrutura do documento**

A seguir, descreve o passo a passo de desenvolvimento desta pesquisa, a tornar claro o objetivo de cada capítulo, bem como evidencia a coesão e coerência do raciocínio lógico com a estruturação de uma sequência evolutiva apresentada na Figura 1.

No primeiro e presente capítulo (Introdução), faz-se o enquadramento da problemática, identificam-se as questões-chave que levam ao desenvolvimento desta pesquisa, identifica-se também o objetivo central e enumera-se a estrutura desta monografia.

O segundo capítulo (Referencial Teórico), apresentam-se os fundamentos teóricos-conceituais de acordo com livros, artigos e trabalhos realizados sobre as principais contribuições para o planejamento urbano ao longo dos anos, as diversas perspectivas da resiliência urbana, dos riscos e vulnerabilidades, a fim de se alcançar uma compreensão profunda sobre todas essas temáticas.

No terceiro capítulo (Metodologia), realiza-se a formulação detalhada do método de investigação, que inicia com a construção de um índice geográfico e social do risco de inundação para seguidamente a aplicação de um inquérito para o levantamento da percepção social do risco de inundação. Com os resultados dessas análises, elabora-se um diagnóstico urbano socioambiental que identifica as condições problemáticas e as qualidades do espaço urbano e, por último, serão elaboradas propostas de soluções para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação com objetivo de se promover a resiliência urbana.

No quarto capítulo (Caso de Estudo: Belém, Metrópole da Amazônia), apresentam-se as justificativas de escolha do caso de estudo como a cidade brasileira em situação mais crítica de vulnerabilidade e o histórico de ocorrências de inundação urbana no território, além de realizar-se um breve relato da fundação e ocupação do território para se identificar as origens das ocupações populacionais em áreas de riscos e as diversas situações de vulnerabilidades. Em seguida, são identificadas as políticas públicas de ordenamento do território, no que tange aos documentos oficiais de planejamento urbano, além de realizar-se uma consulta aos Planos Diretores, anterior e atual, com objetivo de encontrar diretrizes sobre o risco de inundação. Por último, realiza-se a caracterização física-territorial ao apresentar questões intrínsecas a região amazônica como precipitações pluviométricas e fenômenos de maré alta, no que se



refere aos eventos climáticos extremos que causam as inundações, além das condições topográficas e a falta de áreas verdes que potencializam essas ocorrências.

O quinto capítulo (Resultados e Discussões), destina-se para a implementação e validação do método de investigação com objetivo de produzir e apresentar os resultados, sendo estes analisados posteriormente quanto a sua coerência, implicações práticas e os possíveis problemas resolvidos.

O último e sexto capítulo (Conclusão), são apresentadas as principais conclusões desta dissertação, sua contribuição para o pensamento científico sobre a resiliência urbana e também algumas recomendações e propostas para trabalhos futuros.

A seguir, apresenta-se a Figura 1 que se refere a sequência lógica de desenvolvimento deste trabalho:

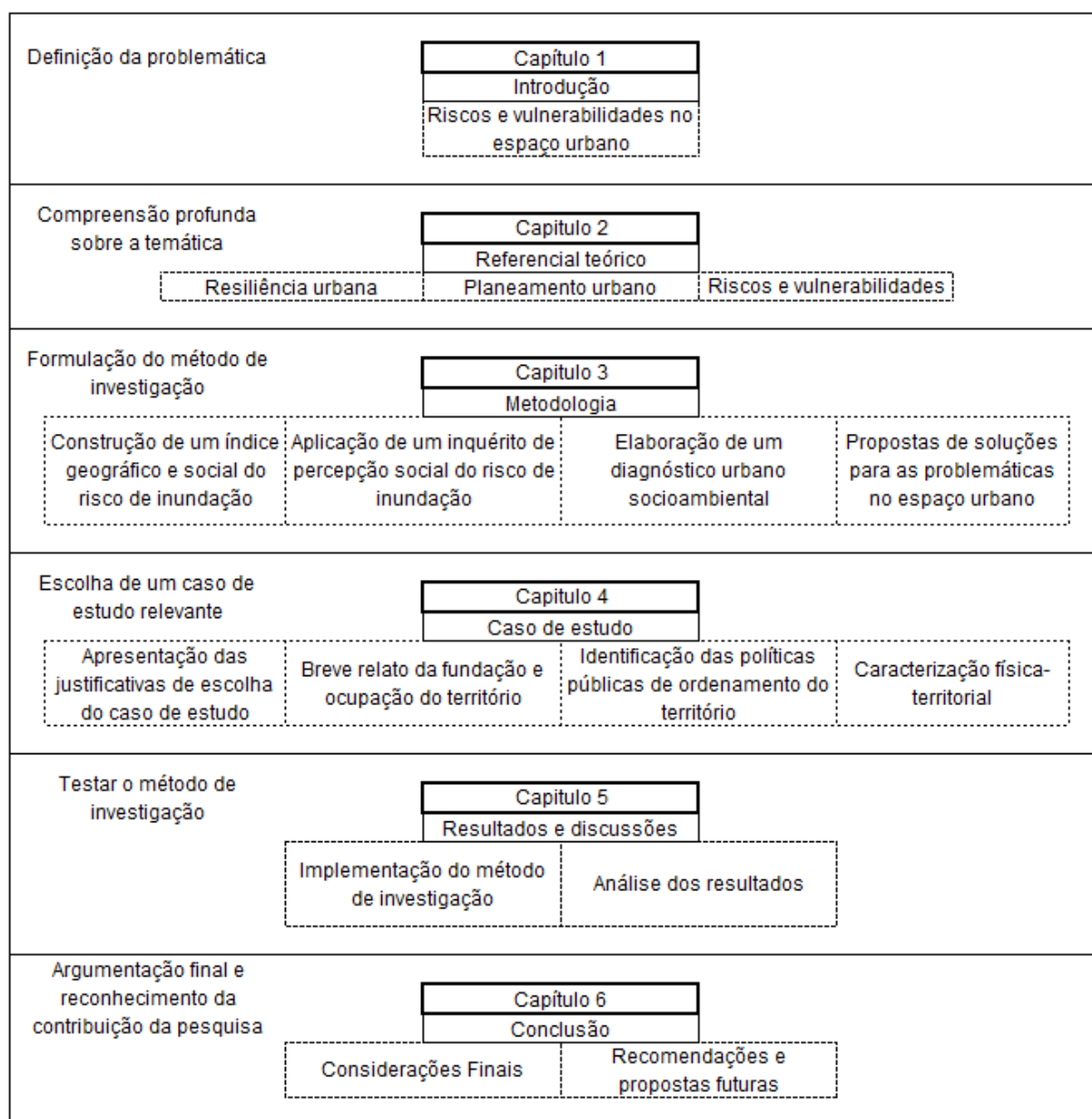


Figura 1 - Sequência lógica de desenvolvimento da pesquisa (figura elaborada nesta dissertação).



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Enquadramento

No primeiro tópico desse capítulo, apresenta-se um **panorama da discussão teórica-conceitual que existe na atualidade sobre a resiliência urbana**, através de revisão bibliográfica, desde a origem etimológica da palavra resiliência, a percorrer os estudos da ecologia, resiliência social, sistemas socio-ecológicos e os conceitos contemporâneos de resiliência urbana propriamente ditos, a identificar a necessidade de integração do planeamento urbano e da gestão de riscos naturais.

No segundo tópico desse capítulo, apresenta-se um **panorama das teorias e das melhores práticas sobre o planeamento urbano** ao longo dos anos, através de revisão bibliográfica, desde o surgimento do urbanismo moderno, a percorrer as perspetivas do planeamento urbano do século passado e deste século e, por último, a resiliência a influenciar o modo de pensar do planeamento urbano contemporâneo.

No terceiro tópico desse capítulo, apresenta-se um **panorama da fundamentação teórica-conceitual sobre os riscos e vulnerabilidades existentes no espaço urbano**, através de revisão bibliográfica, a identificar o carácter polissêmico dos riscos, as categorias de análise dos riscos e a vulnerabilidade socioambiental como um conceito intrínseco aos riscos naturais.

### 2.2 Resiliência urbana: da sua origem etimológica a uma perspetiva de integração do planeamento urbano a gestão de riscos naturais

De acordo com Ferreira (2016), a palavra resiliência originou-se no latim a partir da palavra *resilire*, que significava saltar, pular, ricochetear. No século XIX, na língua inglesa, a palavra *resilience* significava recuperação, elasticidade e inconstância. No português, no Dicionário Houaiss (2012), o significado derivado do inglês é elasticidade, capacidade rápida de recuperação. Da mesma forma, no Dicionário Michaelis (2012), o significado é elasticidade de elementos deformados com possibilidade de retorno a sua forma anterior. Assim, o autor aponta que ambos dicionários apresentam sinónimos associados a Ciência dos Materiais.

Na Ciências dos Materiais, segundo Callister (2000) citado por Taşan-Kok *et al* (2013), a resiliência é a capacidade de uma estrutura em resistir a uma carga sem ser permanentemente deformada. Em vários campos científicos, a resiliência refere-se a uma característica semelhante a uma propriedade física (de um material, superfície, estrutura ou sistema), que consegue voltar à sua forma ou posição original após um impacto que provoca a deformação sem exceder o seu limite elástico.

Na Psicologia e Psiquiatria, de acordo com Glantz, Johnson (1999) e Kumpfer (1999) mencionados por Ferreira (2016), a resiliência é a manifestação de competência, de superação do indivíduo exposto a riscos e adversidades.

Na Ecologia, a resiliência foi incorporada a partir dos estudos de Holling (1973) que distinguiu as definições de estabilidade e resiliência. Para o autor, a resiliência é a capacidade de um sistema em sofrer mudanças de variáveis de estado, variáveis de direção e de seus parâmetros, e ainda persistir. A estabilidade, por outro lado, é a capacidade de um sistema regressar a seu estado natural após uma perturbação momentânea. Para Holling (1973) mencionado por Ferreira (2016), os sistemas ecológicos são complexos, dinâmicos, não lineares, com estados estáveis alternativos e adaptáveis, ou seja, um ecossistema pode possuir mais de um estado de equilíbrio.

Essa visão ficou conhecida como **resiliência ecológica** a encontrar, em seguida, popularidade entre pesquisadores das Ciências Sociais que tentaram examinar as interações socio-ecológicas, a fazer com que dois novos conceitos relacionamentos a resiliência ecológica surgissem, são eles: **resiliência social** e **sistemas socio-ecológicos** (SES).

Adger (2000, p. 347) definiu a resiliência social como:

a capacidade de grupos ou comunidades para lidar com as tensões e distúrbios externos como resultado de mudanças sociais, políticas e ambientais. Esta definição destaca a resiliência social em relação ao conceito de resiliência ecológica, que é uma característica dos ecossistemas para se manterem em face de perturbações<sup>10</sup>.

De acordo com Folke *et al* (2002, p. 438), a resiliência para sistemas socio-ecológicos:

está relacionada com (i) a magnitude do choque que o sistema pode absorver e permanecer dentro de um determinado estado; (ii) o grau em que o sistema é capaz de auto-organização; e (iii) o grau em que o sistema pode criar capacidade de aprendizagem e adaptação. A gestão pode destruir ou construir a resiliência, dependendo de como o sistema socio-ecológico se organiza em resposta as ações de gestão (Carpenter *et al.*, 2001; Holling, 2001)<sup>11</sup>.

Para Cabral (2010) e Liao (2012) mencionados por Ferreira (2016), a cidade pode ser considerada um sistema socio-ecológico, portanto, assim como há várias definições para resiliência de ecossistemas, indivíduos, organizações ou materiais, também há várias definições para resiliência urbana. De acordo com Alberti *et al* (2003) mencionados por Taşan-Kok *et al* (2013) e Suassuna (2014), a resiliência urbana pode ser definida como a capacidade das cidades suportarem alterações, a reorganizar-se, posteriormente, a partir de um novo grupo de elementos estruturais e processuais. **Esta visão da resiliência urbana aponta para o caráter evolutivo das cidades e não apenas retornar a um possível estado estacionário, mas caminhar rumo ao processo de mudanças da sociedade.**

---

<sup>10</sup> “(...) as the ability of groups or communities to cope with external stresses and disturbances as a result of social, political and environmental change. This definition highlights social resilience in relation to the concept of ecological resilience which is a characteristic of ecosystems to maintain themselves in the face of disturbance” (Adger, 2000, p.347).

<sup>11</sup> “(...) is related to (i) the magnitude of shock that the system can absorb and remain within a given state; (ii) the degree to which the system is capable of self-organization; and (iii) the degree to which the system can build capacity for learning and adaptation. Management can destroy or build resilience, depending on how the social-ecological system organizes itself in response to management actions (Carpenter *et al*, 2001; Holling, 2001)” (Folke *et al.*, 2002, p. 438).

Ferreira (2016) reúne os pontos de vista de diversos autores sobre o conceito de resiliência urbana como Lhomme *et al* (2013), Desouza, Flanery (2013), Leichenko (2011, p. 164) e Klein *et al* (2003), sendo descritos a seguir.

Lhomme *et al* (2013) definiram a resiliência urbana como a habilidade de uma cidade funcionar após um choque (capacidade da cidade em absorver a perturbação) e recuperar suas funções, apesar de algumas estruturas urbanas estarem inoperantes ou obstruídas (capacidade da cidade se recuperar após o impacto). **Esse viés de pensamento prima por um impacto sofrido em decorrência da manifestação de alguma perturbação.**

Desouza, Flanery (2013) definiram o conceito de resiliência urbana como a capacidade de uma cidade em absorver, adaptar e responder-se às mudanças, ou seja, **esta conceção de resiliência urbana também está associada ao caráter evolutivo da sociedade por meio da adaptação dos espaços urbanos, em absorver as alterações e desenvolver respostas.**

Para Leichenko (2011, p. 164), é a “habilidade de uma cidade ou sistema urbano suportar uma ampla variedade de choques e estresses”. Para o autor, **a resiliência urbana corresponde a capacidade da cidade ou sistema urbano em estar preparado para suportar os distúrbios enfrentados.**

Klein *et al* (2003) explicaram resiliência urbana como reflexo da manutenção e melhoria da capacidade de adaptação de uma cidade, ou seja, do planeamento e preparação para eventos de desastres naturais além da absorção do distúrbio. Para os autores, **o planeamento urbano tem enorme importância para a promoção da resiliência urbana, a julgar que através do planeamento pode-se intervir na cidade ao prepará-la para enfrentar e absorver as ocorrências de eventos climáticos extremos (ameaças naturais).**

De acordo com o relatório do HABITAT III, percebe-se que há várias definições para resiliência urbana sendo que os conceitos têm evoluído ao longo dos anos, a partir dos estudos da ecologia e dos sistemas socio-ecológicos que têm guiado a aplicação dos princípios da resiliência urbana. Há uma importante contribuição de estudos voltados para área de redução de riscos de desastres, que vai desde a preparação para a ocorrência de um desastre até um ponto de vista mais complexo que leva em consideração como as cidades estão a desenvolver-se a afetar diretamente a exposição e a vulnerabilidade populacionais, a visar, portanto, a implementação de medidas que ajudam a reduzir os riscos e vulnerabilidades. Uma cidade que pretende se tornar resiliente a uma ameaça, por exemplo, inundação, pode deslocar as habitações que estão localizadas em área de riscos para áreas seguras, mas deve também dispor de estratégias para o enfrentamento de outros problemas como as desigualdades socioespaciais. Assim, uma área residencial pode até estar protegida contra a inundação, mas se esta área não oferecer acessibilidade ou deixar a população desconectada dos seus locais de trabalho, pode assim criar outros problemas sociais (UN, 2015).

Na perspectiva de desastres naturais, para Taşan-Kok *et al* (2013):

é amplamente reconhecido que o **ordenamento do território** tem um papel importante na promoção da resiliência urbana (Fleischhauer, 2008; Gleeson, 2008; Davoudi, 2012). Fleischhauer (2008), por exemplo, argumenta que o papel mais importante do planeamento é a **mitigação** – prevenção e redução de danos à pessoas, bens e recursos antes da ocorrência de desastres<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup>“It is widely acknowledged that spatial planning has an important role in promoting urban resilience (see, e.g. Fleischhauer, 2008; Gleeson, 2008; Davoudi, 2012” (Taşan-Kok *et al*, 2013, p. 44) (...) Fleischhauer (2008), for

Entretanto, outro papel fundamental do planejamento é a **adaptação**, pois, para De Vries (2006) citado por Taşan-Kok *et al* (2013), o planejamento urbano frente a mudanças climáticas tem como principal desafio a preparação, ou seja, a adaptação dos espaços urbanos.

Nesse sentido, Stead, Taşan-Kok (2013, p. 212) concluem que:

a mitigação pode aumentar, principalmente, a robustez do sistema urbano, enquanto que a adaptação pode aumentar a velocidade de recuperação. Com base nisso, pode-se argumentar que as atividades de mitigação e adaptação são centrais para as estratégias de resiliência urbana (ver também Leichenko, 2011)<sup>13</sup>.

Para os autores Taşan-Kok *et al* (2013), o debate científico sobre a resiliência está a ser desenvolvido ao longo de quatro décadas, entretanto os estudos sobre a resiliência urbana no planejamento urbano começaram recentemente. O planejamento ainda busca estratégias para fortalecer as redes físicas e sociais, não apenas para a mitigação, mas também para a adaptação.

Ainda na perspectiva de desastres naturais, a UNISDR (2009) define a resiliência, de acordo com (Almeida, 2012, p. 37), como:

a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade **expostos a riscos** de resistir, absorver, acomodar-se e recuperar-se dos efeitos de um perigo, de maneira oportuna e eficiente, nomeadamente através da preservação e restauração de suas estruturas essenciais e funções básicas.

De acordo com Arrial & Arrial (2017), atualmente, chega-se a marca de 7 (sete) bilhões de habitantes no planeta, sendo a parcela urbana 54%, mas espera-se o aumento para 66% até 2050 (informações segundo o relatório das Nações Unidas em 2016). Globalmente, os registros de desastres naturais que ameaçam a população humana estão em ascensão, a ser sua ocorrência de maneiras diferentes, a depender das **ameaças** em cada local, da **exposição** e **vulnerabilidade** (UNISDR, 2012). Na Figura 2, demonstram-se os registros de desastres no planeta com indicação de uma tendência de crescimento de registros de tempestades e inundações.

---

example, asserts that the most important role of planning is in mitigation – preventing and reducing damage to people, property, and resources before a disaster occurs” ( Taşan-Kok *et al*, 2013, p. 45).

<sup>13</sup> “(...) as mitigation can primarily increase the robustness of the system, while adaptation can increase the speed of recovery. On this basis, it can be argued that mitigation and adaptation activities are central to urban resilience strategies (see also Leichenko 2011) (Stead, Taşan-Kok, 2013, p. 212).

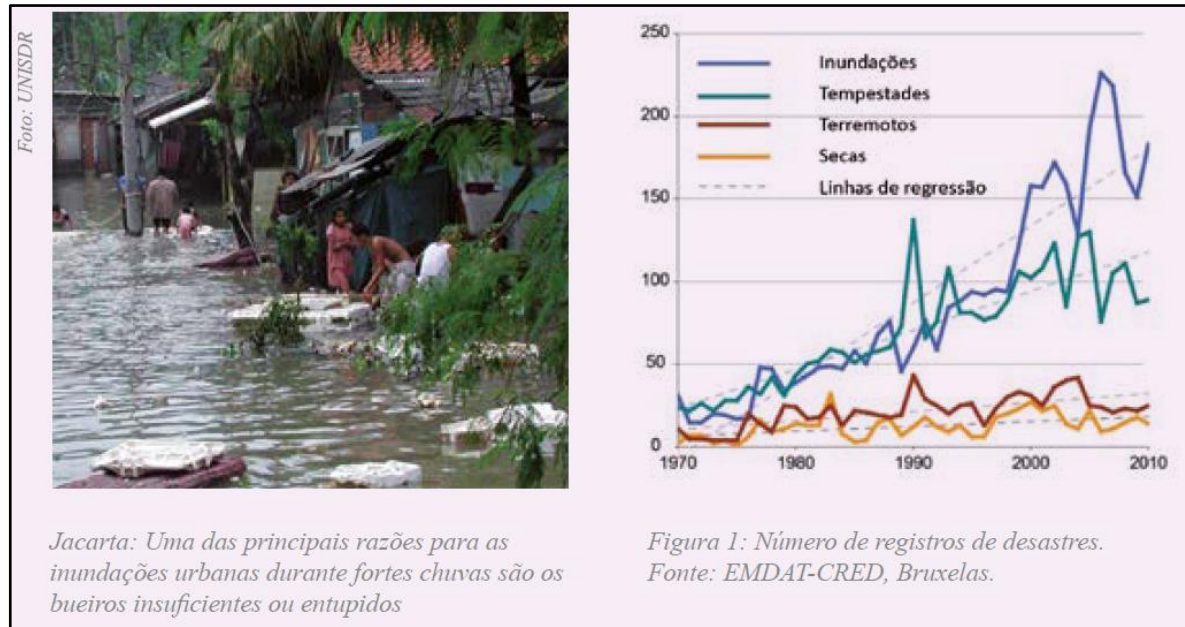


Figura 2 – Registros de desastres naturais no planeta (UNISDR, 2012).

Entre os principais agravantes dos riscos de desastres naturais nas cidades, destacados pelas Nações Unidas, estão (UNISDR, 2012):

- o crescimento das populações urbanas em áreas inundáveis e ao longo de encostas instáveis;
- planejamento e gestão urbanos com reduzida participação popular;
- administração pública fragilizada;
- gestão problemática de recursos hídricos, sistema de drenagem e resíduos sólidos a agravar emergências sanitárias e inundações;
- poluição urbana e exploração insustentável de recursos naturais a ocasionar o declínio dos ecossistemas e a afetar serviços essenciais da cidade;
- construções precárias e sem segurança a sofrer colapsos; e
- desorganização de serviços de emergência a afetar a capacidade de resposta e preparação aos impactos dos fenômenos naturais.

Sabe-se que, nas últimas décadas, as Nações Unidas têm levantado a bandeira da necessidade de **gestão de riscos**, a incentivar gestores públicos locais para o estabelecimento de políticas que possam combater os riscos, a contribuir, assim, para a construção da **resiliência urbana**. Na terceira conferência mundial sobre a redução do risco de desastres, em março de 2015, em Sendai no Japão, foi estabelecido o Marco Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, no qual estabelece quatro ações prioritárias no âmbito intra e intersectorial a serem promovidas pelos governos locais, nacionais, regionais e global, descritas a seguir (UNISDR, 2015):

- Compreender os riscos de desastres;
- Fortalecer a governança dos riscos de desastres para a gestão de riscos;
- Investir na redução dos riscos de desastres para a promoção da resiliência;
- Preparar-se para os desastres com resposta eficaz e para recuperação, reabilitação e reconstrução.

Para os autores Pohlmann *et al* (2014), os conhecimentos e abordagens sobre o planejamento urbano e a gestão de riscos precisam estar interligadas, a reinstituir o planejamento que incorpore em sua agenda as

necessidades referentes a gestão de riscos. Da mesma maneira, para Costa, Ferreira (2010), o *território de risco* em toda a cidade deve ser mapeado por uma cartografia que indique as áreas com possibilidade de sofrer eventos desastrosos, assim como os Planos Diretores devem considerar a existências dos riscos no espaço urbano.

De acordo com o CEPREDENAC – PNUD (2003), citado por CEPED (2012, p. 10), *a gestão de riscos de desastres é um processo social complexo cujo fim último é a redução ou previsão e controle permanente de riscos na sociedade*. Para a CEPED (2012, p. 10),

um componente deste processo é a identificação e instrumentação de soluções concretas a cenários de riscos diversos. Os cenários de risco de uma comunidade ou município podem ser representados por um mapa de risco, que é uma representação gráfica e escrita das condições de risco determinadas pelas ameaças e vulnerabilidades existentes no lugar.

A redução dos riscos é direcionada pela intervenção na relação entre as ameaças e as vulnerabilidades da sociedade, a possibilitar que as pessoas enfrentem os eventos perigosos. A gestão de riscos na busca melhorar a qualidade de vida da sociedade e pode ter caráter corretiva ou prospectiva. A corretiva diz respeito a intervenções sobre os riscos presentes, resultados de práticas diversas da sociedade no passado, a prospectiva tem relação com o risco que não existe, mas pode ser previsto através de um processo de planejamento, com o objetivo de se evitar erros do passado (CEPED, 2012).

Entende-se, portanto, que a gestão de riscos parte do princípio de que quando há possibilidade de redução dos riscos de desastres, estes devem ser equacionados por meio da identificação das ameaças e das vulnerabilidades com implementação de intervenções de caráter corretiva. A gestão de riscos de desastres também é direcionada pela prática de controle dos riscos, quando os riscos não podem ser reduzidos. Da mesma forma, quando há a possibilidade de prever o risco de inundação por meio da análise do planejamento urbano, estes são alvos de intervenções de caráter prospectiva, com o objetivo evitar o risco ainda não existente.

Percebe-se que o planejamento urbano e a gestão de riscos no âmbito de desastres naturais, deixam evidentes alguns termos que adjetivam as ações a serem implementadas na cidade, como: **mitigação, redução, prevenção, adaptação, controle, recuperação, reabilitação, absorção, preparação, resposta**, etc., entretanto, por mais que o planejamento urbano e a gestão de riscos realizem um intercâmbio de conceitos, estes possuem papéis distintos no processo de construção da resiliência urbana.

O planejamento urbano carrega consigo uma bagagem histórica de princípios de como **analisar, diagnosticar e propor** a cidade, enquanto que a gestão de riscos é estabelecida através **identificação, análise, avaliação e tratamento** dos riscos (UNISDR, 2012), sendo a gestão um processo social complexo que depende da realidade específica de cada comunidade (CEPED, 2012), ou seja, não há um modelo pronto para implementação da gestão de riscos, a ser definida através dos pontos de discussão referidos acima.

Assim, conclui-se, a resiliência urbana envolve a prática integrada do planejamento urbano e da gestão de riscos de desastres, a julgar que o planejamento possui papel importante no ordenamento do território, assim como, as cidades, cada vez mais em situações de riscos, devem ser direcionadas pelas melhores práticas de gestão.

Portanto, nos tópicos seguintes desde capítulo, pretende-se avançar na construção do referencial teórico através de um panorama das principais perspectivas que estão relacionados com o universo destas



temáticas. Contudo, antes disso, destaca-se os pontos importantes já estudados até o momento, para o bom andamento desta pesquisa, são eles:

- os riscos e vulnerabilidades estão presentes no espaço urbano;
- os estudos sobre ecologia foram o berço do conceito de resiliência, tendo influenciado definições de resiliência social e dos sistemas socio-ecológicos (SES);
- a cidade considerada é um SES, sendo derivado deste termo o conceito de resiliência urbana; e
- a resiliência urbana na perspectiva de desastres naturais é orientada pelas práticas integradas de planeamento urbano e da gestão de riscos.

Assim, após o entendimento das questões referentes a resiliência urbana, pretende-se avançar na construção da compreensão do planeamento urbano, dos riscos e vulnerabilidades no espaço urbano. Vale salientar que estes conceitos vão além da simples possibilidade de uma ameaça acontecer e ser equacionada, a julgar que outros fatores interferem na forma como os riscos se revelam a sociedade, como o contexto histórico, social, económico, os modos de ocupação do território, as características geográficas, etc., portanto, é de suma importância compreender o que é o planeamento urbano e quais as correntes teóricas relevantes para promoção da resiliência urbana, da mesma forma que entender como os riscos de vulnerabilidades podem ser classificados e como se manifestam no espaço urbano.

## 2.3 Planeamento urbano

Antes de iniciar a fundamentação teórica do planeamento urbano, pretende-se delimitar o desenvolvimento da escrita em três grandes etapas: a primeira traz um breve panorama conceitual desde a origem do urbanismo moderno até o estabelecimento do planeamento urbano como a área de conhecimento da cidade; na segunda etapa, apresentam-se as perspectivas fundamentais do planeamento urbano para esta pesquisa; e por último, o pensamento resiliente no planeamento urbano contemporâneo.

### 2.3.1 DO URBANISMO MODERNO AO PLANEAMENTO URBANO

O ponto de partida é o século XVIII e XIX com a revolução industrial e o processo de urbanização. Neste primeiro momento ocorrera um explosivo crescimento demográfico inicialmente nas cidades da Inglaterra, França e Alemanha devido, pela primeira vez, a taxa de mortalidade diminuir decididamente e afastar-se da taxa de natalidade<sup>14</sup> (Choay, 1965; Benevolo, 1994).

Segundo Lefebvre (1999) citado por Monte-Mór (2005), com a população urbana a multiplicar, a cidade implodiu em sua centralidade e a periferia explodiu sob forma de tecido urbano. *Era a transformação da cidade rumo ao urbano quando a indústria traz a produção (e o proletariado) para o espaço do poder*<sup>15</sup> (Monte-Mór, 2005, p. 942). De acordo com Mumford (1998) e Benevolo (1998) mencionados por Almeida (2017), deu-se o demasiado parcelamento do solo em lotes mínimos geralmente ocupados por construções precárias, falta de infraestrutura e poucos espaços livres. As fábricas tornavam-se peças indissociáveis do cenário da cidade industrial, juntamente com os bairros operários que avançavam para áreas centrais, a aumentar a precariedade da forma urbana. Para Lefebvre (2011, p. 16):

---

<sup>14</sup> Françoise Choay em seu livro *L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie* (1965), apresenta uma compilação desde os pré-urbanistas do século XIX até urbanistas científicos do século XX. Não obstante, Leonardo Benevolo (1994) discorre desde a formação da cidade industrial até Legislação Urbanística Moderna e os acontecimentos de 1848.

<sup>15</sup> “The city’s transformation into the urban takes place when industry brings production (and proletariat) into that space of power” (Monte-Mór, 2005, p. 942).

temos à nossa frente um duplo processo ou, preferencialmente, um processo com dois aspetos: industrialização e urbanização, crescimento e desenvolvimento, produção económica e vida social. Os dois ‘aspetos’ deste processo, inseparáveis, têm uma unidade, e, no entanto, o processo é conflitante.

Dessa forma, a crise da sociedade industrial ressoava ao redor do mundo a partir das grandes cidades europeias. Ainda que todo este processo não estivesse inteiramente claro para os estudiosos, o urbanismo foi a disciplina que buscou entender e solucionar os problemas urbanos. *De fato, a palavra urbanismo é recente, G. Bardet remonta a sua criação a 1910*<sup>16</sup> (Choay, 1965, p. 8). Todavia, os alicerces do urbanismo estão compreendidos entre os anos de 1830 a 1850, a partir da legislação sanitária – especificamente no ano de 1848 em Londres com aprovação da primeira lei sanitária denominada de *Public Health Act*<sup>17</sup> – que tornou-se precedente direto da moderna legislação urbanística devido as irregularidades higiênicas apresentadas pelas aglomerações de novas periferias urbanas (Benevolo, 1994). A partir deste momento, ocorreram diversas intervenções urbanas com pretensões científicas como o caso de Barcelona, em 1854 (Monte-Mór, 2006, p. 2):

projeto de autoria do engenheiro urbanista Ildefonso Cerdà que projetou a extensão da cidade para além das muralhas – o Eixample, projeto arrojado na infraestrutura sanitária, no sistema viário e no desenho de quarteirões integrados ao espaço urbano em praças internas.

Ou o emblemático caso de Paris, entre 1809 a 1891 (Monte-Mór, 2006, p. 2):

a famosa experiência do Barão Georges-Eugène Haussmann que projetou e implantou o que é considerado por muitos como primeiro plano regulador para uma metrópole moderna.

Assim, surge as primeiras tentativas de reparar os infortúnios da industrialização. Os urbanistas utópicos – Owen, Saint-Simon, Fourier, Cabet, Godin – defendiam a construção da cidade ideal, em contrapartida à cidade existente (Choay, 1965; Benevolo, 1994). Deste pensamento deriva essencialmente outros urbanistas denominados culturalistas – Sitte, Howard, Unwin – que consideravam essencial o resgate do senso de comunidade, como é o caso da Cidade-Jardim concebido por Ebenezer Howard. Entretanto, outro viés de pensamento, ainda por influência de urbanistas utópicos, mas agora sustentado pelos urbanistas de caráter racionalista-progressista – Garnier, Gropius e Le Corbusier – era a ideia de que a indústria é um resultado da evolução da sociedade, portanto, um componente a ser considerado em projeto, como é o caso da Cidade Industrial de Tony Garnier (Choay, 1965; Almeida, 2017).

Na Figura 3, demonstra-se o diagrama perdido da primeira edição do livro de Howard, com sua concepção completa das cidades jardins agrupadas em aglomerações urbanas de um quarto de milhão de pessoas ou mais (Hall, 2002), assim como na Figura 4, apresenta-se os desenhos da Cidade Industrial realizados por Tony Garnier.

---

<sup>16</sup> “En fait, le mot urbanisme est récent. G. Bardet fait remonter sa création à 1910” (Choay, 1965, p. 8). (Francês, França).

<sup>17</sup> “Os objetivos da lei são assim declarados no início: <<Na medida em que é necessário tomar novas e mais eficazes providências para melhorar as condições sanitárias das cidades e dos distritos populosos em Inglaterra e no País de Gales, interessa que o abastecimento de água a estas cidades e distritos, os esgotos, as drenagens, a limpeza urbana e as pavimentações sejam tanto quanto possível colocados sob um único e mesmo órgão local de gestão e controlo, submetido à supervisão geral (...)” (Benevolo, 1994, p. 99).

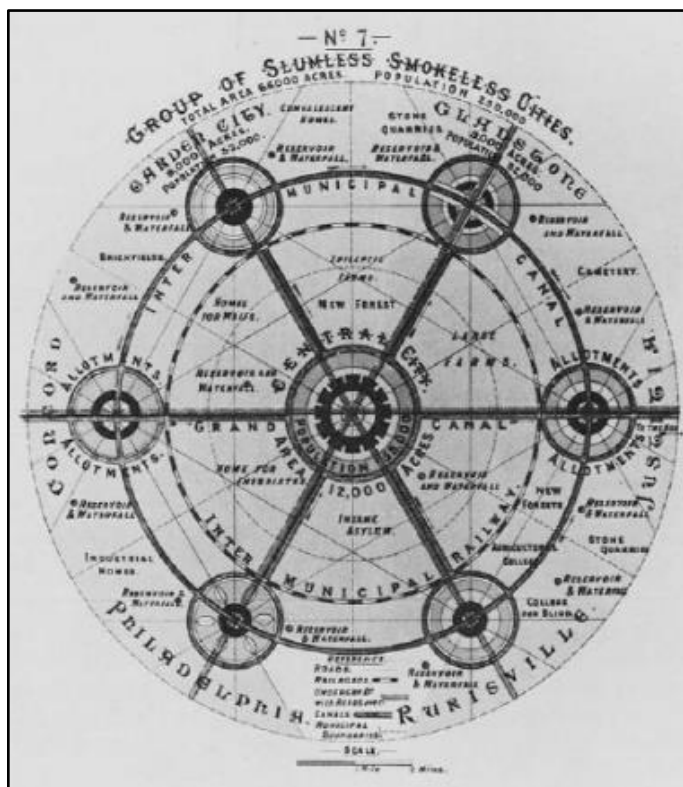


Figura 3 – Cidade Social de Ebenézer Howard (Hall, 2002).

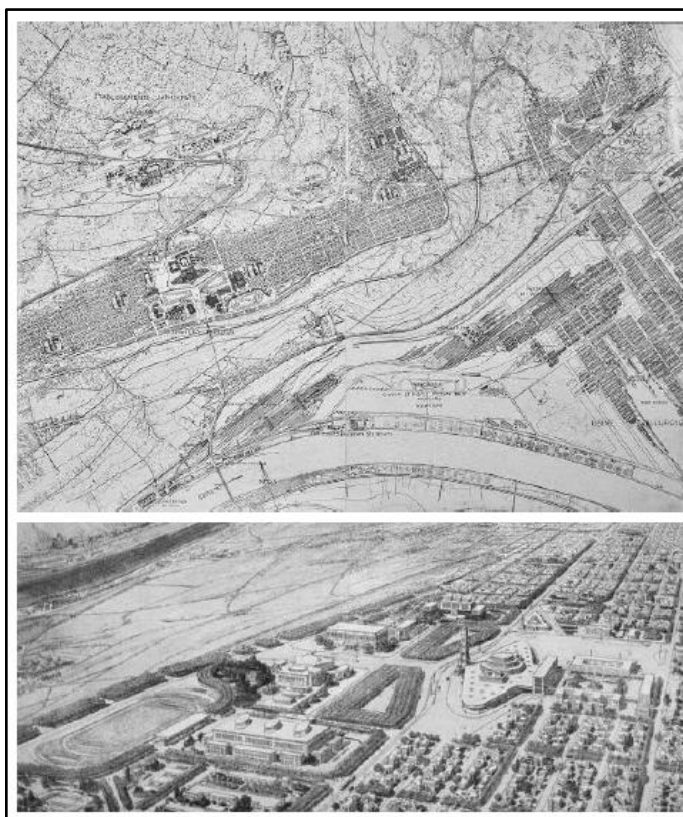


Figura 4 – Cidade Industrial de Tony Garnier (Garnier, 1989 adaptado por Almeida, 2017).

Para Campbel, Fainstein (2003) citados por Lucchese (2009), o urbanismo moderno na Inglaterra teve seu período de formação compreendido entre o final do século XIX até 1910. No período seguinte, entre 1910 a 1945, deu-se o estabelecimento, profissionalização e aumento dos esforços públicos no planejamento urbano. E finalmente, no período pós-guerra, ocorrera a expansão, diversificação e crise do planejamento urbano. Almadoz (2003) citado por Lucchese (2009), diz que não vê os dois conceitos com os mesmos significados, por conta da sua origem e época diferentes, o urbanismo desde o século XIX e o planejamento urbano difundido após Segunda Guerra Mundial.

Lucchese (2009) realiza uma breve diferenciação conceitual entre os termos urbanismo e planejamento urbano. Na perspectiva europeia, existem três conceitos básicos: o *städetbau*<sup>18</sup> do alemão, *urbanisme*<sup>19</sup> do francês e *town planning*<sup>20</sup> do inglês. Na perspectiva norte-americana, o termo utilizado é *city planning*. O termo *städetbau* consagra-se no livro do austríaco Camillo Sitte, publicado em 1889, *Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen* (A construção das cidades segundo seus princípios artísticos, em português). O termo *urbanisme* surgiu entre 1885 a 1890 e, assim como o termo alemão, é fortemente vinculado à intervenção física na cidade, a carregar um forte componente estético. O termo *town planning* surgiu entre 1900 a 1905 e possui equivalência ao termo *city planning*, com sua origem datada em 1907, porém, outro termo que surgiu já nos anos 1960 é o *urban planning* associado a instrumentação para o controle urbano e desenvolvimento de políticas sociais para as cidades (Lucchese, 2009).

No começo do século XX, o contato entre Inglaterra e Estados Unidos se acentua através do escocês Patrick Geddes e o americano Lewis Mumford, a ser este último um advogado do planejamento urbano e regional nos Estados Unidos (Choay, 1965; Lucchese, 2009). De acordo com Taylor (1998, p. vi), *todos os termos 'town', 'urban' e 'city' deixam claro que o foco desta disciplina é o (planeamento do) ambiente construído*<sup>21</sup>. Segundo Hall (1995) citado por Silva (2004), o planejamento urbano apropriou-se do ideário urbanístico produzido no século XIX, sendo cada ideia fruto de um indivíduo ou de um grupo pequeno de indivíduos que são os verdadeiros fundadores do planejamento urbano. Assim, o planejamento urbano passa a ser o termo mais utilizado para designar as intervenções na cidade, principalmente após Segunda Guerra Mundial, a ter suas raízes na Inglaterra e Estados Unidos, a máquina de planejamento do pós-guerra (Hall, 2002).

Portanto, entende-se, nesta primeira parte do referencial teórico sobre o planejamento urbano, que a industrialização e, conseqüentemente, a urbanização, foram as gêneses dos acontecimentos que levaram o surgimento do urbanismo moderno. Pode-se dizer que o urbanismo moderno teve, em seu início, as intenções de solucionar os problemas higiênicos da cidade com o caráter sanitaria, sendo a cidade também embelezada com projetos de melhoramentos urbanos por influência da atuação do urbanista, a surgir, assim, o pensamento sobre a cidade ideal, de como deveria ser planejada e construída a subjugar a indústria, e por último, mas não menos importante, o pensamento sobre a cidade real que incorporava os aspectos da industrialização nos projetos idealizados.

Portanto, o urbanismo moderno, durante os séculos XIX e XX, encarregou-se de elaborar respostas aos males da sociedade industrial, até o momento que o planejamento urbano entra em cena e torna-se a disciplina que estuda a cidade, desde o século XX até o período atual. O planejamento urbano, enquanto

---

<sup>18</sup> “(...) *Stadt*, definido como cidade, grande cidade ou mesmo parte da cidade/bairro e *Bau*, que pode ser traduzido como edifício, construção; mas também como constituição, conformação, tecido ou sítio” (Lucchese, 2009, p. 24).

<sup>19</sup> “(...) *urbanisme* é ‘arte de construir, de transformar, de organizar (*aménager*) as cidades com a melhor prática, dentro das regras da estética e da higiene” (Lucchese, 2009, p. 28).

<sup>20</sup> “(...) traduzido pelo Cambridge Advanced Learner’s Dictionary (2003) como ‘o planejamento de modo pelo qual as cidades são construídas de forma a fazer com que sejam agradáveis de viver’” (Lucchese, 2009, p. 26).

<sup>21</sup> “All the terms ‘town’, ‘urban’ and ‘city’ make it clear that the focus of this discipline is the (planning of) the built environment”. (Taylor, 1998, p. vi).

responsável em examinar as interações existente no espaço urbano e capaz de solucionar os problemas da cidade com o foco em criar e manter uma certa qualidade no ambiente construído, foi estabelecido com o pensamento de reconstrução das cidades devido, principalmente, as consequências experimentadas pelas cidades durante a Segunda Guerra Mundial, a receber influência direta dos ingleses e americanos.

Sendo assim, neste trabalho, aceita-se a separação entre os termos urbanismo e planeamento urbano, a subsistirem até a atualidade conforme seus respectivos fundamentos teóricos. Entende-se que o urbanismo foi gradativamente substituído pelo planeamento urbano e que este último recebera inúmeras influências de correntes de pensamentos contemporâneos que contribuíram sempre para um novo modo de pensar e analisar o espaço urbano, houve, assim, uma transformação na forma de encarar a cidade, a chegar ao ponto que o pensamento científico no planeamento urbano começa a determinar as soluções para os problemas urbanos, posteriormente o pensamento de interação social, a influenciar na construção dos conhecimentos sobre a cidade. Portanto, no tópico seguinte deste capítulo, tem-se por objetivo continuar a construção da fundamentação teórica-conceitual, da mesma forma que se apresentou um panorama do urbanismo moderno, pretende-se buscar a compreensão das perspectivas do planeamento urbano ao longo dos anos até a atualidade.

### 2.3.2 PRINCIPAIS PERSPETIVAS DO PLANEAMENTO URBANO

Para Souza (2002) mencionado por Silva (2004), o planeamento urbano divide-se em dois grandes períodos: regulatório e pós-regulatório. O período regulatório tem origem pós-guerra com duração até a década de 1970, no qual o Estado tinha caráter intervencionista nos processos urbanos, este período está relacionado com o Estado do Bem-Estar Social ou *Welfare State*<sup>22</sup>. Sucessor a este período até os dias atuais, o período pós-regulatório tem participação do Estado nos processos urbanos extremamente reduzida por influência do neoliberalismo.

- Período regulatório

Segundo Taylor (1998), o planeamento urbano no período pós-guerra foi constituído por três componentes essenciais: O planeamento físico; o *design* (desenho, em português) como ponto central do planeamento urbano; e a produção de *master plan* (Planos Diretores, em português) para configuração espacial dos usos do solo e da forma urbana como o estado final do planeamento, produzidos por arquitetos ou engenheiros.

De acordo com Hall (2002, p. 223):

no final dos anos de 1950 e início da década de 1960, a palavra-chave era *comprehensive redevelopment* (re-desenvolvimento abrangente, em português): proporcionar um ambiente melhor e separar as atividades humanas do perigo e da poluição do tráfego, era preciso fazer a limpeza de várias áreas urbanas<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> Entre 1945 a 1951, um ingrediente político foi adicionado no planeamento urbano, a democracia social, uma nova agenda política baseada na expansão da responsabilidade do Estado: nomeadamente, o *Welfare State*, que teve como primícia educação universal, saúde e segurança social, além do papel mais ativo do Estado, a gestão da economia (a incluir, em alguns casos, a nacionalização das principais indústrias e serviços) (Taylor, 1998).

<sup>23</sup> “In the late 1950s and early 1960s the key word was ‘comprehensive redevelopment’: to provide a better environment and separate people’s activities from the danger and pollution of traffic, it was necessary to make a clean sweep of many old urban areas” (Hall, 2002, pp. 223–224).

Assim, este planeamento ficou conhecido como *comprehensive planning* (planeamento abrangente, em português). Na Figura 5, demonstra-se o Plano Diretor para Stevenage, a primeira nova cidade a ser projetada, em 1946, sobre os princípios da unidade de bairros, localizada a 50 quilômetro ao norte de Londres (adaptado de Hall, 2002).

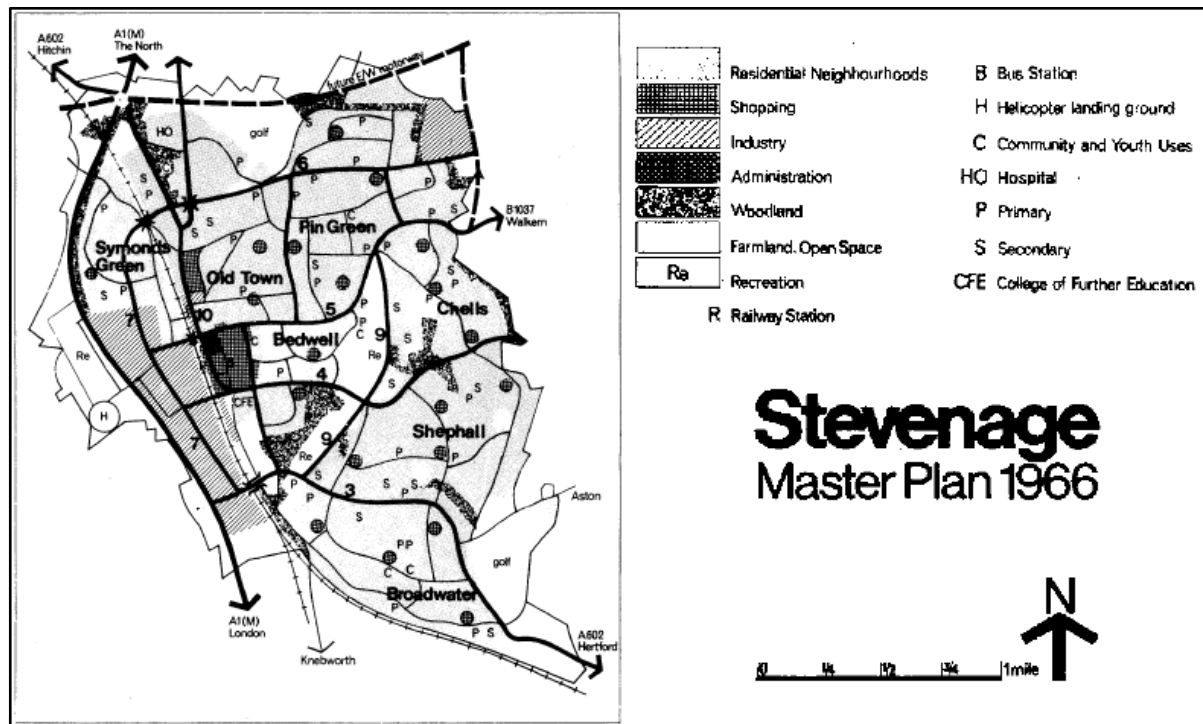


Figura 5 – Plano Diretor de Stevenage (adaptado de Hall, 2002).

Entretanto, o planeamento urbano sofrera duras críticas em relação a cegueira social devido a falta de compreensão sobre as *comunidades* que os especialistas estavam a planear e em relação ao determinismo físico. Inquestionavelmente, a crítica mais incisiva da ortodoxia do planeamento urbano na época foi da escritora americana Jane Jacobs, em seu livro, *The Death and Life of Great American Cities* (A Morte e a Vida das Grandes Cidades Americanas, em português), publicado pela primeira vez em 1961. Resumidamente, Jacobs foi contra planear usos do solo em zonas homogêneas. Para a autora, é a mistura de usos, e não a separação ordenada, condição prévia para a boa vida urbana (Taylor, 1998).

Segundo Hall (1995) citado por Silva (2004), até este momento os princípios do urbanismo orientaram o planeamento urbano, mas no final da década de 1960, acontecera uma revolução intelectual no planeamento urbano ao serem incorporadas as teorias de localização da agricultura de Von Thünen, de localização da indústria de Weber, dos lugares centrais de Christaller e da teoria geral de localização de Lösch. A Figura 6 retrata esta mudança radical no planeamento urbano ao contrastar as capas de dois livros publicados em 1969: *Principle and Practice of Town and Country Planning* (Princípio e Prática de Planeamento da Cidade e País, em português) de Lewis Keeble, com o mesmo texto original da primeira publicação em 1952; e *Urban and Regional Planning: A System Approach* (Planeamento Urbano e Regional: Uma Abordagem Sistêmica, em português), de Brian McLoughlin (Taylor, 1998).

No livro de McLoughlin, há um capítulo dedicado a apresentar as teorias de localização, o nome deste capítulo é *Location Theory: A Foundation for Planning* (Teoria da Localização: Uma Fundação para o Planejamento, em português) (McLoughlin, 1969).

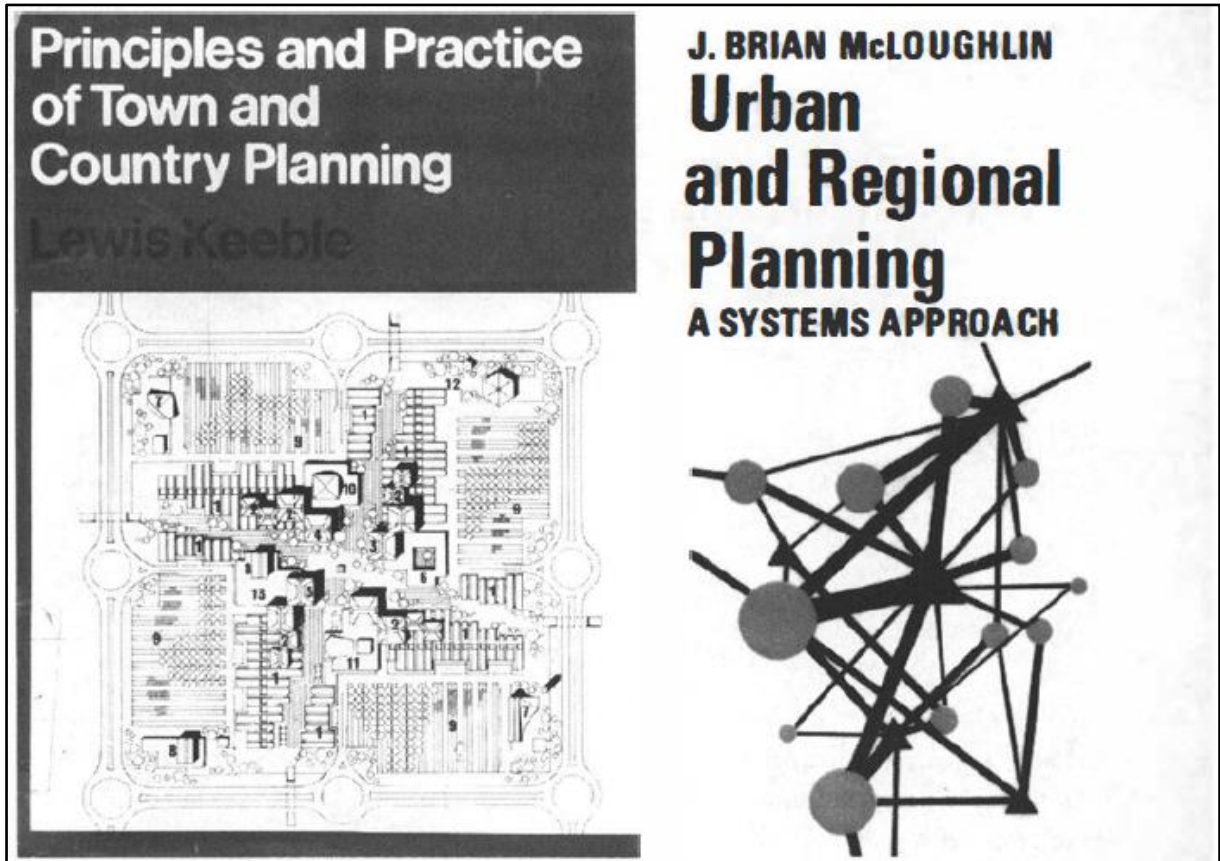


Figura 6 – Contraste entre as capas dos livros publicados em 1969 (Taylor, 1998).

Esta nova perspectiva de planejamento derivou de uma nova ciência, a cibernética, que, de acordo com Hall (2002, p. 212):

Em vez de lidar com um assunto completamente novo, a cibernética é essencialmente uma nova maneira de organizar o conhecimento existente sobre uma grande variedade de fenômenos. Sua noção central é que muitos desses fenômenos – sejam eles sociais, econômicos, biológicos ou de caráter físico – podem ser vistos como sistemas de interação complexa<sup>24</sup>.

Assim, este planejamento denominou-se *system planning* (planejamento sistêmico, em português) (Taylor, 1998). Além disso, de acordo com Carvalho (2001) citado por Silva (2004), outra perspectiva de planejamento que surge também na década de 1960 é o *advocacy planning* (planejamento advocatório, em português), por conta das insatisfações e reivindicações das populações europeias e norte-

<sup>24</sup> “Rather than dealing with a completely new subject matter, cybernetics is essentially a new way of organizing existing knowledge about a very wide range of phenomena. Its central notion is that many such phenomena – whether they are social, economic, biological or physical in character – can usefully be viewed as complex interacting systems” (Hall, 2002, p. 212).

americanas. Este planeamento era um conjunto extenso de procedimentos e instrumentos legais, a tornar a participação popular obrigatória, como na elaboração de Planos Diretores locais e na regulamentação de lideranças comunitárias. Esta perspetiva de planeamento teve destaque a partir do artigo *Advocacia e pluralismo no planeamento* (em português) de Paul Davidoff, publicado em 1965 (Davidoff, 1965).

- Período pós-regulatório

Na década de 1970, o planeamento urbano regulatório entra em crise devido a frustração com os resultados da intervenção estatal que nem sempre era capaz de cumprir a promessa de evitar as grandes crises económicas. Ao longo da década de 1980, o neoliberalismo, por influência de Margaret Thatcher e Ronald Reagan, preconizou o Estado mínimo e a maior confiança no mercado livre, a enfraquecer o planeamento urbano que estava associado ao Estado intervencionista (Silva, 2004).

Em 1979, na Inglaterra, isso foi marcado pela eleição de um governo conservador liderado por Margaret Thatcher que, em sua retórica, foi decididamente *pró-mercado* e *anti planeamento*, e uma das suas missões era reverter as fronteiras do Estado. *No final da década de 1970, portanto, a política económica do capitalismo de mercado foi trazida, tanto em ideia como prática, para o planeamento urbano*<sup>25</sup> (Taylor, 1998, p. 129).

De acordo com Harvey (1989) citado por Souza (2000), este estilo de governança urbana é denominada de *entrepreneurialism* (empresarialismo ou empreendedorismo, em português), em outras palavras, o **planeamento empresarialista** é a negação do planeamento regulatório intervencionista. A ideia central é tornar as cidades desenvolvidas, competitivas, modernas, a privilegiar o empreendedorismo e desfavorecer a participação popular.

Para Souza (2002) mencionado por Silva (2004), ainda na década de 1980, emerge a questão ambiental fundamentada nos trabalhos posteriores ao Relatório Brundtland de 1988 (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). O enfoque desta perspetiva é o desenvolvimento urbano sustentável, também conhecido como **planeamento ecológico**, associada a corrente *sustainable cities* (cidades sustentáveis, em português).

Na década de 1990, com esforço para salvar o planeamento das tendências elitistas, numa maior perspetiva do que foi o planeamento advocatório, surge o **planeamento comunicativo/colaborativo** a ter como cerne do seu pensamento a interação social na tomada de decisão, embasado no ideal de Habermas<sup>26</sup>. De acordo com Healey (1996, p. 223) citado por Fainstein (2000, p. 454), *esta nova conceção de raciocínio é alcançada pelo esforço intersubjetivo na compreensão mútua. Isso orienta as práticas de planeamento para permitir que os fins sejam descobertos comunicativamente*<sup>27</sup>. Portanto, neste momento, o planeador urbano não é visto apenas como um especialista técnico, mas como “facilitador” da visão dos cidadãos sobre como uma cidade ou parte de uma cidade deveria ser planeada (Taylor, 1998).

Entretanto, para Eraydin (2013), mencionando alguns autores, desde a década 2000, o planeamento comunicativo/colaborativo tem sofrido várias críticas, não em relação a sua essência, mas pela forma

---

<sup>25</sup> “By the end of the 1970s, therefore, the political economy of market capitalism was brought to bear on the whole idea, and practice, of town planning (...)” (Taylor, 1998, p. 129).

<sup>26</sup> Jürgen Habermas é um filósofo e teórico social alemão. Sua preocupação foi o desenvolvimento de uma teoria geral que forneça os fundamentos de uma crítica da sociedade capitalista contemporânea e, ao mesmo tempo, forneça informações sobre as condições prévias de uma sociedade mais democrática. Este ideal inspirou a “Teoria de Ação Comunicativa” (Taylor, 1998).

<sup>27</sup> “This new conception of reasoning is arrived at by an intersubjective effort at mutual understanding. This refocuses the practices of planning to enable purposes to be communicatively discovered” (Fainstein, 2000, p. 454).



como foi colocada em prática, por privilegiar o processo ao invés do resultado, por marginalizar as informações científicas devido a participação de indivíduos que não tem conhecimento técnico e, portanto, a depender estritamente da construção social (Hillier, 2003), e reforçar a prática neoliberal ao produzir decisões democraticamente legítimas (Purcell, 2009, p. 147).

Assim, conclui-se que o planejamento urbano, ao longo dos anos, foi alvo de diversas correntes de pensamento que tentaram inserir *racionalidade* (planeamento abrangente), ou cientificidade (planeamento sistêmico), ou humanismo (no estilo de Jane Jacobs), ou pluralismo (planeamento advocatório), ou sustentabilidade (planeamento ecológico), ou democracia (planeamento comunicativo/colaborativo), entre outros (adaptado de Souza, 2000), a destacar as contribuições do **pensamento científico** do planejamento abrangente e do **pensamento de interação social** do planejamento comunicativo/colaborativo.

Inicialmente, o planejamento urbano abriu caminho para o pensamento científico com o desenvolvimento do método de **diagnóstico** e das **soluções**. O planejamento físico-territorial desenvolvido no período pós-guerra, era visto como um conjunto de atividades gerenciais e técnicas que, por meio de diagnósticos das causas e problemáticas e da compreensão das dinâmicas de desenvolvimento, corrigiam-se os problemas, através de metas econômicas e do ordenamento das atividades no território. O papel do arquiteto e do engenheiro era entender e propor as atividades no território e a infraestrutura necessária, da melhor forma possível e na localização ideal. O ápice do pensamento científico aconteceu na década de 1970, com as matrizes e sistemas do planejamento sistêmico, tendo, posteriormente, entrado em crise devido as influências do neoliberalismo (Lucchese, 2009).

Em relação ao planejamento comunicativo/colaborativo, a preocupação e importância da interação social fez com que uma nova teoria do planejamento viesse a surgir através da comunicação e negociação de situações de conflito para se construir conhecimentos com o objetivo de capacitar o planejamento urbano para o enfrentamento de situações problemáticas. Neste planejamento, a comunicação é uma pré-condição da real democracia, portanto, sem comunicação não há uma participação social genuína no planejamento ou em qualquer processo decisório (Taylor, 1998).

Sendo assim, o planejamento urbano é entendido como uma forma de prática social que tem como premissa a intervenção no mundo para protegê-lo ou modificá-lo de alguma forma a torná-lo diferente e melhor do que seria sem planejamento (Taylor, 1998). Por ser uma prática, precisa-se, mais do que tudo, de um julgamento sensato sobre o que é melhor a se fazer, e para tal, **entende-se com este tópico do capítulo, que um planejamento urbano que integre as formas de pensar e atuar do planejamento abrangente e do planejamento comunicativo/colaborativo é o caminho de bom senso para a realidade contemporânea.**

O planejamento urbano deve possuir a capacidade de desenvolver respostas aos riscos e vulnerabilidade no espaço urbano e, portanto, precisa interagir com a sociedade na construção do conhecimento destas questões para realizar a análise e diagnóstico das problemáticas e qualidades do ambiente construído, para que, assim, as soluções estejam de acordo com as necessidades do contexto urbano e sejam científica e socialmente respaldadas e aceitas.

Dito isto, Eraydin (2013), acredita que o planejamento urbano precisa ser desenvolvido por meio do **pensamento resiliente** através da integração do planejamento abrangente e do planejamento comunicativo/colaborativo, a constituir-se como base de um novo paradigma do planejamento urbano, no qual, que leva em consideração o crescimento das fraquezas das cidades no que se refere as crises econômicas, as carências sociais, a degradação ambiental e os impactos de ocorrências de eventos naturais, todos essas consequências como resultados de um equivocado desenvolvimento das cidades

sob dominação do capitalismo em favor do mercado, o que aumentou as vulnerabilidades dos espaços e das comunidades urbanas.

O pensamento resiliente no planeamento urbano traz consigo duras críticas ao neoliberalismo e a forma como os sistemas urbanos têm sido impactados por essas práticas de governança. Há várias críticas relacionadas ao aumento dos problemas ecológicos devido o uso excessivo de recursos naturais e a poluição urbana como resultados dos padrões de produção e consumos descontrolados orientados pelo mercado, a tornar as cidades e regiões mais vulneráveis, ou seja, as catástrofes ecológicas e a degradação ambiental demonstram que o momento é propício para discussões sobre o termo **resiliência** (Eraydin, Taşan-kok, 2013).

Percebe-se que para as autoras Eraydin, Taşan-Kok (2013), o planeamento urbano deve possuir uma abordagem alternativa (não convencional das perspetivas apresentadas neste tópico do capítulo) na sua forma de pensar sobre a cidade, sendo a resiliência o conceito adotado para prover esse tal pensamento. Dessa forma, no próximo tópico deste capítulo, pretende-se entender claramente o sentido do pensamento resiliente no planeamento urbano e como este novo conceito é desenvolvido na prática do planeamento urbano.

### 2.3.3 PENSAMENTO RESILIENTE NO PLANEAMENTO URBANO

Nas décadas de 1990 e 2000 até a atualidade, o neoliberalismo tornou-se uma forma de governança urbana que considera aceitável a intervenção estatal, no entanto as forças centralizadas no mercado são dominantes. Há um consenso na literatura de que as áreas urbanas se tornaram cada vez mais vulneráveis aos resultados da reestruturação económica sob as ideologias políticas económicas neoliberais. Percebe-se, assim, que o aumento da frequência e da diversidade de problemas tornaram evidentes que as políticas e práticas do neoliberalismo não podem ser sustentadas (Eraydin, Taşan-kok, 2013).

De acordo com Eraydin (2013), elenca-se alguns tipos de vulnerabilidades e distúrbios nos sistemas urbanos provocados pelo neoliberalismo:

- económica e social – dependência de mercados globais (a desregulamentação do fluxo de bens, capitais e pessoas diminuiu a segurança das economias locais, tornando-as vulneráveis a instabilidade da economia mundial) e aumento de forças desiguais de trabalho definidas pela competitividade (as competências pessoais irão definir quais grupos terão acesso as novas oportunidades de emprego);
- espacial e ambiental – fragmentação de áreas urbanas (o direito da propriedade privada é regido pela lógica empresarial do mercado imobiliário a diminuir a oportunidade para preocupações e estratégias públicas de combate a segregação socio-espacial) e crescimento do tecido urbano para áreas de riscos naturais;
- governança – perda de poder do Estado na tomada de decisão (privatização);
- ecológica – apropriação de áreas para o desenvolvimento urbano (perda de biodiversidade) e falta de sustentabilidade no uso de recursos naturais.

Assim, entende-se que, já na era da globalização, com o neoliberalismo a despontar no cenário mundial, as cidades têm apresentado diversas consequências negativas desta política, como, em especial, as **vulnerabilidades espaciais, ambientais e ecológicas**. Neste contexto, o termo resiliência aparece oportunamente e o planeamento urbano, enquanto a área de conhecimento da cidade, incorpora-o em seu processo de pensamento para o desenvolvimento das soluções frente as consequências do neoliberalismo. De acordo com Eraydin (2013), as características do **planeamento resiliente** podem ser

definidas com a comparação das características de outros dois tipos de planejamento: abrangente e comunicativo/colaborativo. O primeiro foi a base da prática do planejamento da década de 1950 a 1980 e o segundo tem dominado as novas práticas de planejamento desde 1980. No Quadro 1, apresenta-se o um paralelo entre as características desses três planejamentos.

Quadro 1 – Comparação entre características dos planejamentos (adaptado de Eraydin, 2013).

	<b>Planeamento abrangente</b>	<b>Planeamento comunicativo/ colaborativo</b>	<b>Planeamento resiliente</b>
<b>Racionalidade</b>	Instrumental	Comunicativa	Integradora; Combinação entre as racionalidades instrumental e comunicativa
<b>Atores/agentes</b>	Indivíduos / Técnicos	Indivíduos em grupos interativos	Grupos interdisciplinares com experiência técnica; Grupos sociais como agentes de mudança
<b>Perspetiva de tempo</b>	Médio a longo prazo	Curto prazo	Longo prazo com abordagem sistêmica e ação imediata
<b>Alvo (essência)</b>	Definir ações efetivas / alcançar objetivos / Decisão abrangente	Consenso, entendimento mútuo / Resultado de um processo	Definir prioridades sem regra geral / Preparação para grandes e lentas perturbações
<b>Output (Saída)</b>	Decisão baseada no conhecimento técnico	Decisão coletiva baseada em valores socialmente construídos	Solução flexível a depender da heterogeneidade espacial, da função e da mudança temporal
<b>Sistemas de valores</b>	Valores individuais	Valores socialmente construídos	Valores universais para benefício comum
<b>Bases de avaliação de resultados</b>	Eficiência	Valores consensuais	Atributos de resiliência

De acordo com (Faludi, 1987) mencionado por Eraydin (2013), a racionalidade no planejamento urbano pode ser definida como o princípio orientador no processo de pensamento e de aplicação da razão para a tomada de decisão coletiva. Segundo Eraydin (2013), a característica fundamental do planejamento resiliente é a integração das racionalidades dos planejamentos abrangente (instrumental) e comunicativo/colaborativo (comunicativa). A racionalidade instrumental corresponde a lógica de

escolher os melhores meios para alcançar um objetivo. A racionalidade comunicativa, muda o foco da tomada de decisão para a interação social e valores socialmente construídos (Alexander, 2006).

As equipes interdisciplinares se envolvem na prática do planejamento analisando os sistemas urbanos e definindo as principais vulnerabilidades, enquanto que os grupos sociais são agentes de mudança que preparam as áreas urbanas para alterações a longo prazo (Eraydin, 2013). Além disso, o objetivo do planejamento resiliente é definir as prioridades que garantam um sistema adaptável a mudanças lentas e a grandes distúrbios esperados ou inesperados. Na construção da resiliência urbana, a ênfase é aplicar uma abordagem pró-ativa que antecipa e lida uma série de distúrbios e perturbações (Eraydin, 2013).

Para Eraydin (2013), o planejamento urbano requer fazer escolhas em situações complexas e de incerteza, e essas escolhas estão associadas a sistemas de valores e questões éticas. A questão chave na construção do sistema de valores no planejamento resiliente é o estabelecimento de um equilíbrio entre o direito de propriedade privada e a responsabilidade humana (Wheeler, 2007). As questões críticas são principalmente os princípios de partilha encargos e benefícios, assim como, a igualdade de oportunidades. Essas questões estão fundamentalmente relacionadas com as principais preocupações éticas do planejamento urbano, ou seja, igualdade, justiça e interesse público.

Percebe-se neste tópico do capítulo, que o planejamento assume a resiliência como um conceito novo no seu modo de pensar, sendo estabelecido um quadro integrador comparativo do processo de planejamento que segue os planejamentos abrangente e comunicativo/colaborativo (Quadro 1), além disso, a resiliência urbana é entendida como o resultado a ser alcançado através do planejamento resiliente, sendo este capaz de desenvolver respostas as práticas do neoliberalismo, para capacitar o espaço urbano para lidar com as ameaças e vulnerabilidades.

Na Figura 7, apresenta-se a síntese das causas e objetivos do pensamento resiliente no planejamento urbano, dividido em três partes. A primeira parte, refere-se as **consequências do neoliberalismo**, que diz respeito as vulnerabilidades e distúrbios nos sistemas urbanos em decorrência do enfraquecimento do planejamento urbano devido a prática do neoliberalismo. A segunda parte, refere-se ao **pensamento resiliente no planejamento urbano** e, por último, na parte referente a **resiliência urbana**, este conceito contemporâneo de desenvolvimento das cidades, está associado a capacidade das cidades em lidar com as ameaças e vulnerabilidades no espaço urbano.

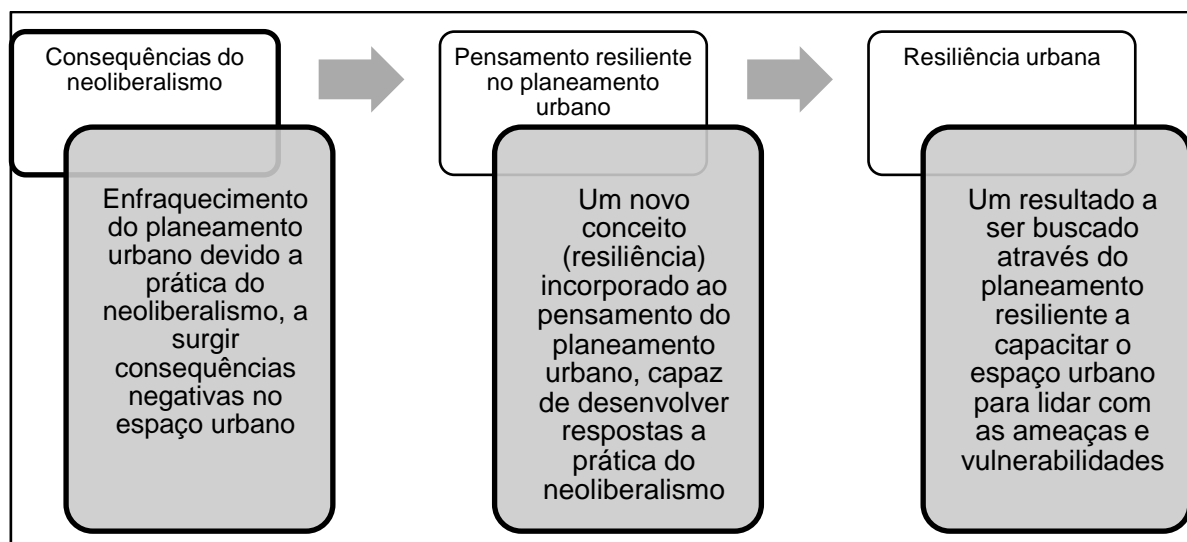


Figura 7 – Raciocínio do pensamento resiliente no planejamento urbano (figura elaborada nesta dissertação).

Contudo, os conceitos de riscos e vulnerabilidades no espaço urbano são amplos, sabe-se que há uma diversidade de abordagens desses temas, por exemplo, as situações de países desenvolvidos são diferentes de países em desenvolvimento, assim como as cidades podem apresentar diversos riscos e vulnerabilidades como recessão econômica, agitação social, doenças, epidemias, desastres naturais, etc. Um exemplo disto está no trabalho dos autores Queirós *et al* (2006), que apresentam os resultados de uma consulta realizada na Biblioteca do Conhecimento Online (B-On), relativamente ao termo *risk* (risco, em português) em títulos de periódicos de ciências publicados durante os anos de 1980 a 2006. Na Fig. 8, apresenta-se o gráfico elaborado pelos autores:

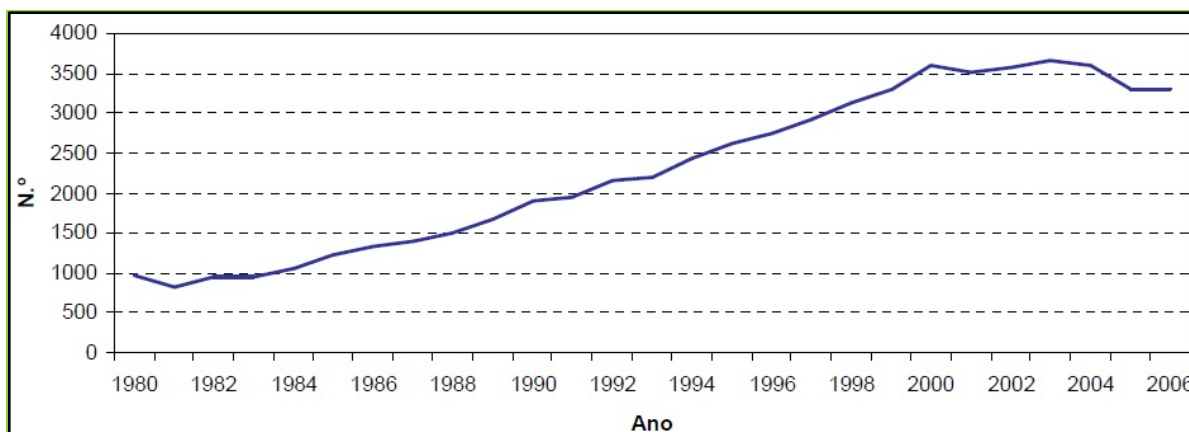


Figura 8 – Publicações com o termo *risco* em seus títulos (Queirós *et al*, 2006).

Em relação a Figura 8, os resultados encontrados demonstram uma crescente utilização do termo *risco* nas pesquisas científicas, sendo consideradas pelos autores as limitações da base de dados online devido não levarem em conta artigos publicados em via impressa (papel), haja vista que esta pesquisa primou por artigos publicados online, além disso, pelo número dinâmico de novos artigos que surgem no portal. Portanto, relativamente a esta questão, pretende-se no tópico seguinte, aprofundar ainda mais na fundamentação teórica-conceitual para se buscar o esclarecimento do conceito dos riscos e vulnerabilidades no espaço urbano, desde sua origem até a sua definição propriamente dita.

## 2.4 Riscos e vulnerabilidades

### 2.4.1 A POLISSEMIA DOS RISCOS

Segundo os autores Marandola Jr., Hogan (2004), citados por Santos *et al* (2015), há uma polissemia do conceito de risco, sendo seus estudos particularizados e fragmentados para cada área de conhecimento conforme suas perspectivas de entendimento, com estabelecimento de seus próprios fundamentos e a produção de suas próprias reflexões e métodos de análise.

Para Castro *et al* (2005, p. 13), embora a dificuldade em determinar precisamente a primeira utilização do termo *risco*, de acordo com Adams (1995), os primeiros estudos técnicos na literatura são datados em 1921, através do clássico trabalho intitulado *Risco, incerteza e lucro* (*Risk, uncertainty and profit*, em inglês) de Frank Knight que anunciou em seu livro: se você não sabe ao certo o que vai acontecer, mas as chances existem, isso é risco (*if you don't know for sure what will happen, but you know the odds, that's risk*, em inglês).

Castro *et al* (2005) ainda apontam uma outra perspectiva com raízes na Escola de Chicago de Geografia, que expôs questões relacionadas aos riscos de processos da natureza, como as enchentes. Esta perspectiva esteve presente na tese de doutoramento de White (1945), em seguida também em Burton *et al* (1978), sendo estes dois autores citados por Löfstedt e Frewer (1998).

Na perspectiva da Geografia, Marandola Jr., Hogan (2005) explicam que os fenômenos naturais tornaram-se objeto de estudo dos cientistas que preocupavam-se com os danos e a exposição de populações a estes riscos. Para os autores, os **riscos naturais** (enchentes, deslizamentos, tornados, furacões, terremotos, etc.) têm exigido grande esforço e compreensão do relacionamento da sociedade com o meio ambiente, por parte dos planejadores urbanos e dos gestores públicos. Assim, no contexto do planejamento, os estudos desses riscos não se limitaram as consequências experimentadas pelas populações, mas, além disso, visaram a probabilidade de ocorrência dos fenômenos novamente. Nesse sentido, foi desenvolvido a avaliação do risco, isto é, o estudo da probabilidade de um risco vir a ocorrer em locais considerados suscetíveis à manifestação de processos perigosos.

A partir do final dos anos 80, os riscos passam a ser chamados de **riscos ambientais** devido as pesquisas sobre os riscos naturais começarem a integrar também os **riscos sociais e tecnológicos**. Isto é, os riscos são compreendidos pelas manifestações da natureza em conjunto com a maneira na qual a sociedade tem se apoderado do mundo onde vivem. Por mais que os geógrafos sempre tenham considerado as dimensões humana e física (o risco existe quando há pessoas expostas), esse novo conceito dava atenção direta aos processos socioeconômicos e aos problemas sociais (Marandola Jr., Hogan, 2005).

Um exemplo disto é o conceito de risco ambiental, de acordo com Egler (1996) que, em síntese, pode abranger a manifestação de eventos desastrosos da natureza (riscos naturais), explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos (riscos tecnológicos) e carências sociais para o desenvolvimento da qualidade da vida humana (riscos sociais).

Para a geógrafa francesa Veyret (2007), os estudos sobre risco não se limitam a Geografia, mas devem também ser integradas as contribuições das ciências naturais, físicas, sociais e humanas (geologia, sociologia, demografia, economia, etc.), a resultar numa abordagem multidisciplinar. Assim, a autora argumenta que as causas e consequências dos riscos devem ser conhecidas conforme a diversidade de classificação das mesmas, além disso, acredita no caráter irredutível dos riscos, sendo necessária à sua integração às diferentes práticas de gestão.

Na Geologia, o risco é definido *como uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e a suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não* (Cerri, Amaral, 1998, p. 301). De acordo com Selby (1993), citado por Castro *et al* (2005), este conceito é defendido globalmente na bibliografia referente a estudos geológicos.

Para Cerri, Amaral (1998), a dinâmica natural do planeta é composta por processos geológicos que independem das atividades humanas, entretanto, a ação do homem, em decorrência as mudanças do uso e ocupação do solo, pode estimular, agilizar e aumentar muitos desses processos. Nesse sentido, são produzidos instrumentos cartográficos (Cartas de Risco Geológico), como pode ver visualizado na Figura 9, que identificam a localização, o tipo e o grau dos riscos, com o objetivo de definir as ações de prevenção de catástrofes.



Figura 9 – Cartografia de zoneamento de risco (Cerri, Amaral, 1998).

Em relação a Fig. 9, identificam-se três áreas de risco: (1) refere-se a zona que não apresenta riscos geológicos, portanto não há impedimentos para sua ocupação; (2) refere-se a zona sob observação, estas áreas estão sujeitas aos riscos, mas não em caráter permanente, portanto podem ser temporariamente ocupadas; (3) refere-se a zona que apresenta evolução dos riscos geológicos com possibilidade de colapso, portanto impróprias para ocupação urbana. Cerri, Amaral (1998), argumentam que além do zoneamento dos riscos através da cartografia, deve-se elaborar relatórios técnicos, arquivos digitais, e banco de dados de riscos, sendo apresentado os resultados em sessão pública com objetivo de informar os cidadãos sobre os riscos que estão expostos, juntamente com a disponibilização de informação para a Administração Pública tomar medidas para evitar catástrofes.

Na Engenharia, pode-se relacionar o risco com a resistência dos materiais (capacidade de resistir ao impacto) e também a resiliência (recuperação após impacto) frente a ações de ameaças naturais (ventos, terremotos, inundações, etc.) (Souza, Lourenço, 2015). Para Castro *et al* (2005), adaptado de Augusto Filho (2001), os elementos sob risco podem ser os edifícios, projetos em construção, infraestrutura urbana e serviços econômicos e públicos localizados em áreas com probabilidade de ocorrer processos desastrosos. Além disso, outra abordagem de estudo do risco na Engenharia são os acidentes em construções, comumente alvo de avaliações da segurança do trabalho (Almeida, 2012).

Ao ampliar a conceituação do risco à luz da Sociologia, a teoria da sociedade de risco apresentada pelo sociólogo alemão Ulrich Beck, preconiza a passagem da sociedade industrial (de classes) para a sociedade (industrial) de risco ao denunciar o acidente da usina nuclear de Chernobyl, em 1986, como o marco do surgimento da sociedade de risco, até então considerada uma das usinas mais seguras do mundo (Falbo, Keller, 2015).

De acordo com Guivant (2001), Beck, em 1986, em seu livro intitulado *Sociedade de risco: rumo a uma nova modernidade (Risikogesellschaft: Aufdem Weg in eine andere Modern, no original, em alemão)*, lança a teoria da sociedade de risco defendendo que a sociedade não está preparada para tratar os riscos relacionados à industrialização (Beck, 1992, p. 19):

Como os riscos e ameaças sistematicamente produzidos como parte da modernização podem ser evitados, minimizados, dramatizados ou canalizados? Quando eles finalmente veem à luz do dia na forma de “efeitos colaterais latentes”, como podem ser isolados e distribuídos de tal modo que não comprometam o processo de modernização e nem os limites do que é (ecológica, medicinal, psicológica ou socialmente) “aceitável”?<sup>28</sup>

Para Beck (2006) citado por (Zanirato *et al*, 2008), os efeitos nocivos do processo de produção industrial são distribuídos globalmente, ou seja, os riscos não respeitam fronteiras. A sociedade industrial configura-se pela produção de riquezas acompanhadas sistematicamente pela produção de riscos. O esgotamento de recursos naturais e produção de substâncias prejudiciais ao solo, a água, ao ar são exemplos do que a sociedade industrial tem gerado na vida do planeta.

Beck também argumenta que os riscos não são específicos à uma classe social, entretanto, estes fortalecem a sociedade de classes, haja vista que a classe rica tem possibilidade de escolher onde morar, o que se alimentar, obter informações rapidamente e assim comprar segurança e liberdade para evitar os riscos. Já a classe popular, possui maiores dificuldades de acesso a informação e não tem possibilidade de escolha, sujeitando-se a morar em zonas de risco. O autor conclui que na sociedade de risco as classes sociais são afetadas de modos distintos (Zanirato *et al*, 2008).

Além disso, Beck (2006) argumenta sobre a mercantilização dos riscos pelas seguradoras, sendo a proteção a vida comercializada no setor privado, consequentemente, a favorecer os indivíduos que podem pagá-la (Costa, Ferreira, 2010).

Contrapondo todo esse pensamento de Beck, Guivant (2001) mencionado por (Souza, Lourenço, 2015), argumenta que diversos pesquisadores consideraram o autor pessimista, já que ele entende o progresso da sociedade industrial como um sinônimo de destruição a nível global.

---

<sup>28</sup> “How can the risks and hazards systematically produced as part of modernization be prevented, minimized, dramatized, or channeled? Where they do finally see the light of day in the shape of ‘latent side effects’, how can they be limited and distributed away so that that neither hamper the modernization process nor exceed the limits of that which is ‘tolerable’ – ecologically, medically, psychologically and socially?” (Beck, 1992, p. 19).



Outra questão importante ainda na perspectiva da Sociologia é a percepção e construção social do risco. O risco é entendido como um produto social, ou seja, só existe porque uma sociedade ou indivíduo é capaz de percebê-lo (percepção construtivista). Entretanto, há quem defenda a existência do risco independente da percepção social, isto é, o risco pode ser percebido, mas isto não interfere no impacto que pode acontecer (percepção objetivista ou realista), assim, esta segunda corrente critica o relativismo que esvazia a realidade dos problemas ambientais (Guivant, 1998; Veyret, 2007).

De acordo com Guivant (1998), os construtivistas entendem que a definição dos riscos e como enfrentá-los devem ser estabelecidos em um processo de negociação. A definição de um incidente ou um padrão de qualidade ambiental devem ser construídos pela combinação de juízos sociais e parâmetros científicos (Brown, 1989; Krinsky, Golding, 1992).

Dessa maneira, neste estudo, **entende-se que a percepção social é inegável, embora não possa ficar restrita em si mesma, sendo que a análise de riscos no espaço urbano deve compreender questões técnicas e a construção sociocultural através do diálogo entre leigos e peritos.** Os conhecimentos sobre os riscos em uma determinada área precisam atravessar o campo técnico para o campo social, e isto pode ser realizado por meio do planejamento resiliente com a integração da racionalidade instrumental (construção de conhecimentos técnicos) e a racionalidade comunicativa/colaborativa (construção de conhecimento através da interação social).

De acordo com Pinheiro (2015), conforme os entendimentos das diversas áreas de conhecimento referente aos riscos explorados neste tópico da pesquisa, estas definições colaboram para que se conheçam os riscos, as causas e consequências. Entretanto, encontra-se uma maior dificuldade em conhecer detalhadamente os riscos sociais, por serem resultados relativamente do desenvolvimento social desigual das cidades e da concentração de riqueza, o que geram segregação socio-espacial, a marginalidade no acesso aos serviços públicos de qualidade, as habitações em áreas de risco, entre outros. A autora acredita que para resolver questões associadas com os riscos sociais, só é possível através de uma reforma social ampla na sociedade. Contudo, os outros tipos de riscos, até os originados pela natureza, podem ser alvos de intervenções de mitigação (redução ou prevenção) pelo planejamento urbano e também direcionados para a gestão.

Portanto, conclui-se que **há diversas abordagens sobre os riscos, conforme as diferentes áreas de conhecimento, como a Geografia, a Geologia, a Engenharia, a Sociologia, etc., o que torna claro o objetivo deste tópico do capítulo que é apresentar o caráter polissêmico dos riscos.** Assim, sabe-se que há diversos riscos, mas além disso, percebe-se que há uma diversidade de fatores geradores de riscos, o que faz com que estes estejam associados a mais de uma causa, portanto, os mesmos podem ser analisados por diversas áreas de conhecimento.

Nesse sentido, com o objetivo de contribuir e avançar no estudo sobre os riscos, pretende-se, no tópico seguinte, elaborar um quadro síntese destas perspectivas de análise dos riscos, ao estabelecer as categorias de análise com a determinação clara dos fenômenos que as constituem. Para a construção das categorias de análise dos riscos, utiliza-se as contribuições de Cerri, Amaral (1998) e Veyret (2007), sendo o primeiro um estudo sobre os riscos geológicos e o segundo, um estudo na perspectiva da Geografia, entretanto, ambos os estudos levam em consideração vários tipos de fenômenos, e não apenas aqueles de cunho geológico ou geográfico.

#### 2.4.2 CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS RISCOS

Assim, conforme o avanço dos estudos em várias perspectivas de conhecimento, o termo *risco* é qualificado por um adjetivo que o acompanha, por exemplo, risco *ambiental* ou risco *natural* (Castro *et al*, citado por Almeida, 2012). Da mesma maneira, relativamente a classificação das diferentes categorias de riscos, esta é realizada pelas ameaças (eventos perigosos) que as constituem (Rocha, 2005 mencionado por Cerri, Amaral, 1998; Santos *et al*, 2015). Nesse sentido apresentam-se as categorias de riscos as respectivas ameaças na tabela a seguir, com destaque aos riscos naturais:

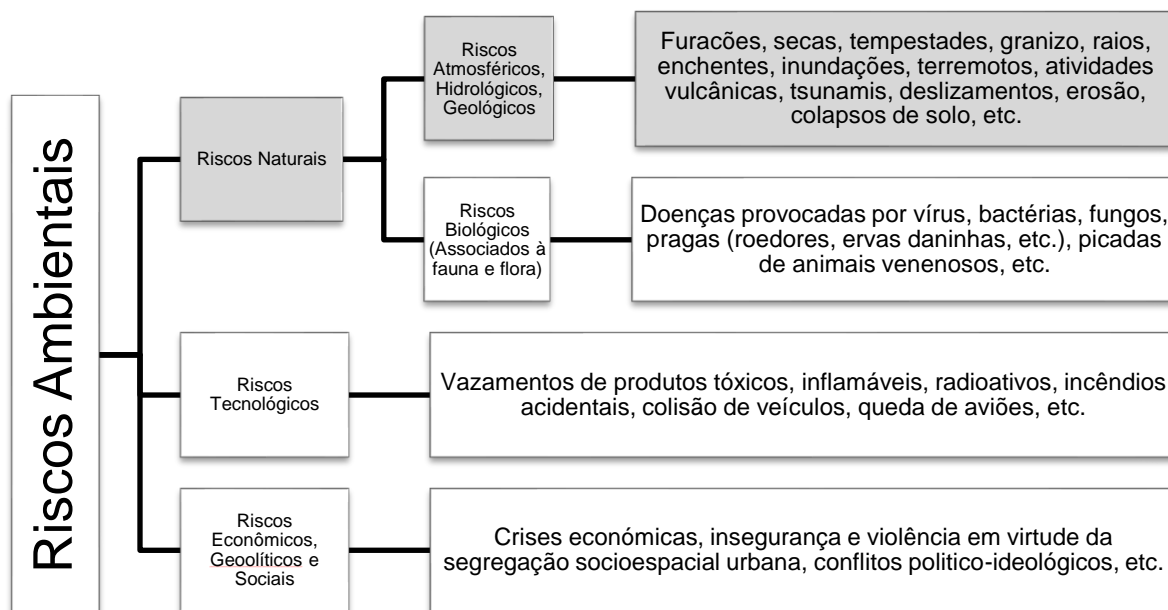


Figura 10 – Categorias de análise dos riscos (adaptado de Cerri, Amaral, 1998; Veyret, 2007)

Os riscos ambientais podem ser considerados como a categoria maior dos riscos, subdividida em categorias e subcategorias. Os riscos naturais, tecnológicos, econômicos, geopolíticos e sociais são as categorias de análise dos riscos. Os riscos atmosféricos, hidrológicos e geológicos são considerados riscos físicos, diferentemente dos riscos biológicos, mas todos estes são subcategorias dos riscos naturais. As demais informações correspondem as ameaças que constituem os riscos.

Neste estudo, dá ênfase nos riscos naturais, sendo estes divididos em riscos atmosféricos, hidrológicos e geológicos, assim como riscos biológicos (associados a fauna e flora). Os riscos atmosféricos estão associados aos fenômenos naturais como furacões, secas, tempestades, granizo, raios, etc. Os riscos hidrológicos estão associados aos fenômenos naturais como enchentes, inundações, etc. Os riscos geológicos estão associados aos fenômenos naturais como terremotos, atividades vulcânicas, tsunamis, deslizamentos, erosão, colapsos do solo, etc.

Entretanto, é importante salientar que essa classificação é realizada para facilitar o raciocínio dos tipos de riscos existentes, haja vista que, como já mencionado anteriormente, um tipo de fenômeno pode estar presente em mais de um dos grupos. Um exemplo disto é a inundação urbana, que pode ter causas puramente naturais independente da ação do homem, mas também pelas atividades humanas de impermeabilização do solo, sistema de drenagem urbana mal dimensionado, construção de moradias em

áreas suscetíveis a inundação, etc., assim percebe-se que os riscos podem ser originados tanto pela natureza como pela sociedade devido a forma que esta se envolve com o meio ambiente.

Nota-se que algumas nomenclaturas podem gerar confusão no entendimento que se quer dar as categorias de análise dos riscos, por exemplo, ora se chama fenômenos, ora se chama ameaças. Sendo assim, ao ampliar a busca pela definição real de cada termo, apresentam-se, no quadro a seguir, os conceitos não apenas dos fenômenos e das ameaças, mas também dos desastres, riscos, vulnerabilidades e exposição, conforme a terminologia adotada pela UNISDR (2009).

Quadro 2 – Definições de termos utilizados na análise dos riscos (adaptado de UNISDR, 2009).

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
<b>Ameaça</b> <b>(hazard)</b>	Evento perigoso que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos a propriedade, perda de meios de subsistência, interrupções sociais, económicas ou degradação ambiental.
<b>Ameaça natural</b> <b>(natural hazard)</b>	Fenômeno natural que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos a propriedade, perda de meios de subsistência, interrupções sociais, económicas ou degradação ambiental.
<b>Desastre</b> <b>(disaster)</b>	Interrupção do funcionamento de uma sociedade com possíveis perdas humanas, materiais, económicas ou ambientais e que impede a sociedade afetada de lidar com seus próprios recursos.
<b>Risco</b> <b>(risk)</b>	Probabilidade de consequências negativas em razão da ocorrência de ameaças naturais ou provocadas pelas atividades humanas e as situações de vulnerabilidade.
<b>Vulnerabilidade</b> <b>(vulnerability)</b>	Características de uma sociedade que potencializam a suscetibilidade de consequências negativas quando uma ameaça é manifestada.
<b>Exposição</b> <b>(exposure)</b>	Pessoas, propriedades, sistemas ou outros elementos em áreas de risco que estão sujeitos a sofrer perdas.

Assim, destaca-se a definição do risco, que além de estar associada as ocorrências de eventos perigosos, também se relaciona com o conceito de vulnerabilidade que é definido como as características de uma sociedade que potencializam a suscetibilidade de consequências negativas quando uma ameaça é manifestada. Sabe-se que o conceito básico da vulnerabilidade, remete-se as condições desigualdades e as fraquezas que uma sociedade pode apresentar, mas, no estudo dos riscos, a vulnerabilidade apresenta outras facetas de análise. Nesse sentido, os autores Lavell (1999), Cardona (2001), Aneas de Castro (2000), Rocha (2005), Tominaga (2009) mencionados por Santos *et al* (2015), argumentam que a situação de risco é caracterizada pela presença da vulnerabilidade. Da mesma maneira, de acordo com Marandola Jr., Hogan (2005), o termo *vulnerabilidade* está presente em diversos estudos científicos que também buscam compreender o risco. Entretanto, segundo Esteves (2011), o conceito da vulnerabilidade é diferente do conceito do risco, apesar de estar diretamente associado. Portanto, no tópico seguinte deste capítulo, pretende-se compreender detalhadamente como o conceito de vulnerabilidade está relacionado com o conceito de risco, tendo em conta que a vulnerabilidade vai além das questões sociais que estão automaticamente cunhadas nesse termo.

### 2.4.3 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

De acordo com Cutter (1996) citado por Marandola Jr., Hogan (2005)<sup>29</sup>, há diversas interpretações sobre a vulnerabilidade devido a pluralidade de teorias conforme as várias áreas do conhecimento, como a Ecologia, a Política, a Ecologia Humana, a Ciência Física, a Análise Espacial, bem como de acordo com as características das áreas estudadas como países desenvolvidos, subdesenvolvidos, emergentes, etc. Portanto, a vulnerabilidade se difere em dois aspectos: um conforme a diversidade de perspectivas de análise, o outro devido as diferenças existentes entre as áreas estudadas. Entretanto, Cutter (1996), defende que essas diferenças de abordagens resultam em três posturas principais, sendo descritas com detalhes a seguir:

- a vulnerabilidade devida a possibilidade de **exposição** a uma ameaça, podendo ser a ameaça de caráter biofísica ou tecnológica;
- a vulnerabilidade devida a possibilidade de consequências adversas em decorrência a manifestação de ameaças, sendo denominada de **vulnerabilidade social**; e
- a combinação entre as duas abordagens anteriores.

Enquanto a primeira prioriza os fatores ecológicos e espaciais, a segunda prioriza as dinâmicas sociais. Enquanto a primeira tende a visão de quem e qual região é afetada, a segunda refere-se à capacidade do indivíduo de lidar com os riscos. Enquanto a primeira é defendida pelos geógrafos que se preocupam com a vulnerabilidade ambiental ou geográfica, a segunda é defendida pelos cientistas sociais que estudam as adversidades enfrentadas pela sociedade.

De acordo com Tagliani (2003) e Alves (2006), mencionados por Esteves (2011), a vulnerabilidade ambiental é o resultado dos aspectos físicos de uma determinada região, designada pela medida na qual um ambiente é suscetível a ocorrência de ameaças naturais. Ou seja, a vulnerabilidade ambiental diz respeito as áreas onde ocorrem fenômenos naturais (manifestação da natureza com possibilidade de exposição de elementos) e os possíveis impactos causados pela degradação ambiental desta área, assim, a premissa deste conceito de vulnerabilidade é a dimensão espacial ou geográfica.

Cutter (2006; 2010), citado por Mendes *et al* (2011), assume a vulnerabilidade social em razão das características da comunidade, contrapondo o sentido físico dos riscos, assim, a levar em consideração questões econômicas, a oferta e acesso a serviços públicos, os modos de vida da população residente em áreas de riscos, etc. Nesse sentido, a vulnerabilidade diz respeito não apenas a populações que se encontram expostas aos riscos, mas também como resultado das carências sociais que as atingem.

Para Marandola Jr., Hogan (2005), a concordar com o argumento de Timmerman (1981), a vulnerabilidade não pode ficar restrita a essas condicionantes (causas naturais e capacidades sociais para tratar o risco), mas é de suma importância perceber a relação existente entre elas. Nesse sentido, para Smith (1992) citado por (Souza, Lourenço, 2015), deve-se fugir da supervalorização dos fatores ambientais e das dinâmicas sociais. Esteves (2011, p. 75) diz que

ao integrar as dimensões sociais e ambientais na identificação e análise da vulnerabilidade, é pertinente a adoção da terminologia **vulnerabilidade socioambiental**. Essa premissa se justifica porque a vulnerabilidade aos riscos ambientais depende de fatores sociais, econômicos, tecnológicos, culturais, ambientais e a relação destes com o ambiente físico-natural, envolvendo, portanto, a dinâmica social e a dinâmica ambiental (...).

---

<sup>29</sup> Para Marandola Jr., Hogan (2005), Susan Cutter (1996) é uma importante sistematizadora das diferentes abordagens sobre vulnerabilidade.

Nesta pesquisa, tem-se a população como componente central na abordagem dos riscos, embora tenha sido esclarecido que a exposição não se refere apenas a população, mas são vários os elementos que compõem uma comunidade, sociedade, sistema urbanos, etc., e que podem estar expostos, contudo, para esta pesquisa, foi entendido que a **exposição diz respeito a situação de vulnerabilidade ambiental (geográfica) que uma determinada população pode apresentar**.

Além disso, ao relembrar a problemática desse estudo, os **fenômenos naturais tornam-se também uma componente dos riscos por se configurarem como uma das ameaças mais presentes no espaço urbano**.

Por sua vez, a **vulnerabilidade social é entendida como outra componente dos riscos, devido representar as características da sociedade no que se refere a suscetibilidade de sofrer consequências negativas aos impactos dos fenômenos naturais**.

Portanto, na Fig. 11, apresenta-se um gráfico que exemplifica a relação das vulnerabilidades com as ameaças a resultar na situação de riscos como a interseção destes termos.

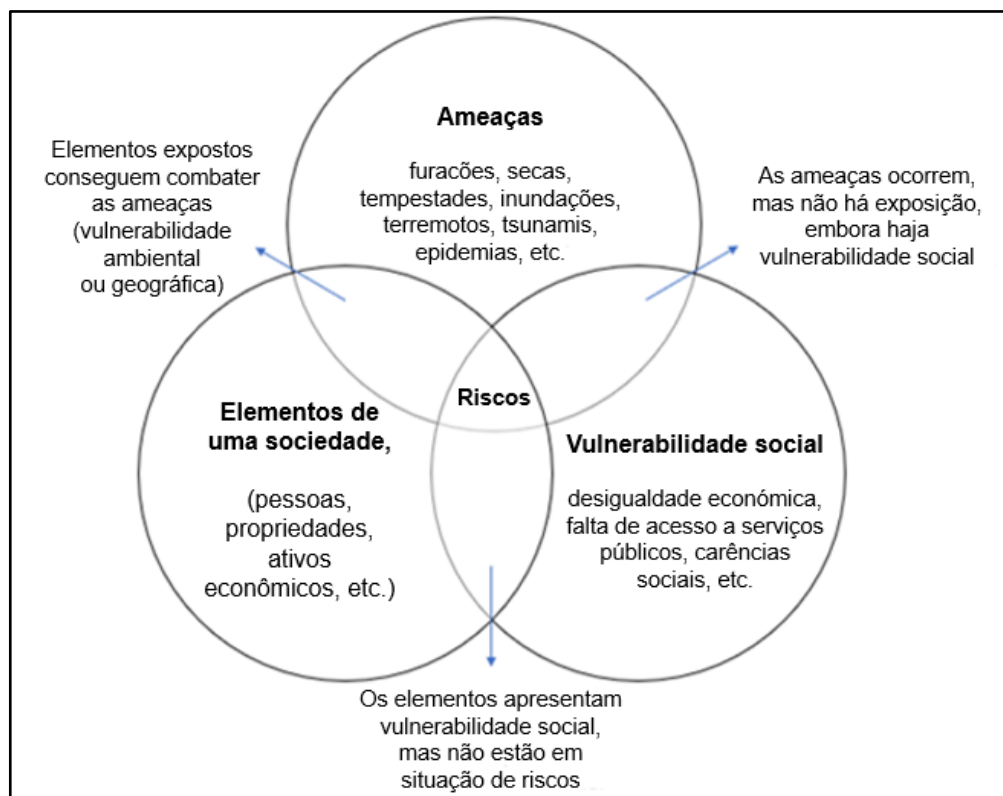


Figura 11 – Síntese dos conceitos de riscos e vulnerabilidades (figura elaborada nesta dissertação).

Por último e não menos importante, outra questão relevante sobre as ameaças, exposição e vulnerabilidade segue o argumento de Cutter (2003), que diz que todos esses elementos podem ser visualizados através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a construção de indicadores físicos e sociais. Para a autora, o SIG pode integrar fontes diversificadas de dados e auxiliar o entendimento sobre os riscos e vulnerabilidades, além de poder auxiliar na tomada de decisão para se intervir no território (Souza, Lourenço, 2015).



## 3 METODOLOGIA

Na construção do método de investigação, leva-se em consideração os estudos sobre o espaço urbano realizados durante as unidades curriculares deste mestrado, que sempre foram direcionados pela observação através do pensamento científico no que se refere a um raciocínio lógico sobre a urbanização de uma determinada área e também com a preocupação de se levantar a percepção da população sobre as dinâmicas desenvolvidas no espaço público através de aplicações de inquéritos. Relativamente a estas questões, elas permitem analisar e interpretar os fenômenos urbanos que, por sua vez, proporcionam a elaboração de diagnósticos das problemáticas e qualidades do espaço público, para que, assim, sejam propostas soluções aos problemas urbanos. Portanto, percebe-se, de certa forma, o pensamento resiliente no planeamento urbano pela busca da integração das racionalidades científica e comunicativa/colaborativa, no que tange a construção de conhecimentos sobre os problemas urbanos com a interação social para a produção de diagnósticos e soluções. Sendo assim, em linhas gerais, o desenvolvimento da investigação do espaço urbano pode ser dividido em três etapas, descritas a seguir:

- análise dos fenômenos urbanos (científica e socialmente);
- diagnóstico das problemáticas e qualidades do espaço urbano; e
- soluções dos problemas.

Dessa forma, pretende-se seguir, essencialmente, este passo a passo na construção do método de investigação desta pesquisa no que se refere ao planeamento urbano, mas, mais do que isso, como também esclarecido nesta dissertação, para a promoção da resiliência urbana são várias as recomendações para a integração do planeamento com a gestão de riscos, sendo a gestão um processo social complexo que depende da realidade específica de cada comunidade (CEPED, 2012), ou seja, a gestão de riscos é definida através de pontos de discussão que vão resultar em conhecimentos para subsidiar a implementação da mesma (UNISDR, 2012), sendo descritos a seguir:

- identificação dos riscos;
- análise dos riscos;
- avaliação dos riscos; e
- tratamento dos riscos.

Entretanto, como compreendido no referencial teórico, igualmente ao planeamento urbano ao estudar todo e qualquer fenômeno urbano, a análise dos riscos precisa atravessar o campo técnico para o campo social, por entender que os riscos no espaço urbano são um produto social, portanto, deve-se integrar juízos sociais e parâmetros científicos na análise dos riscos. Dessa forma, a seguir, apresenta-se as questões que orientaram a formulação do método de investigação, com base nos pontos de discussão apresentados acima:

- identificação dos riscos (quais as ameaças e vulnerabilidades?);
- análise das ameaças, exposição e vulnerabilidade social (onde, como e quando ocorrem?);
- avaliação dos riscos (prescrição das situações de riscos);
- tratamentos das situações de riscos (o que fazer?)

A partir desses pressupostos, apresenta-se a o método de investigação desta pesquisa, sendo composto por quatro etapas divididas em análises, diagnóstico e avaliação, e soluções e tratamentos (Figura 12):

- Análises:
  - **índice geográfico e social do risco de inundação e**
  - **percepção social do risco de inundação;**
- Diagnóstico e avaliação:
  - **diagnóstico urbano socioambiental;**
- Soluções e tratamentos:
  - **propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação.**

Método de investigação:	Análises (Onde, como e quando)		Diagnóstico / Avaliação	Soluções / Tratamentos (O que fazer)
Etapas:	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa
Descrição das etapas:	<b>Índice geográfico e social do risco de inundação</b>	<b>Percepção social do risco de inundação</b>	<b>Diagnóstico urbano socioambiental</b>	<b>Propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação</b>
Metodologias:	Adaptação do índice Indicadores de Risco de Desastre no Brasil (IRDB) - Modelo matemático com utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Aplicação de um inquérito social (questionário)	Interpretação dos resultados das análises associados aos conflitos geradores de risco no espaço urbano em decorrência do processo histórico de urbanização	Identificação das oportunidades através das questões: É possível prever a ameaça? É possível eliminar o risco? É possível conviver com o risco?
Resultados:	Densidade demográfica; áreas suscetíveis a inundação; exposição e vulnerabilidade populacional	Sensação de risco; memória; frequência; ações que agravam; medidas para reduzir; morada de risco; e prejuízos experimentados	Prescrição dos cenários de risco de inundação com a identificação das problemáticas e qualidades na área de estudo	Medidas de preparação e adaptação do espaço urbano, de redução da exposição e vulnerabilidade populacional e de gestão do risco de inundação

Figura 12 – Sequência lógica de desenvolvimento do método de investigação (figura elaborada nesta Dissertação).

Em relação a Figura 12, o método de investigação se dá primeiramente pelas análises dos fenômenos urbanos através de um **índice geográfico e social do risco de inundação** e da **percepção social do risco de inundação** para se entender onde, quando e como as ameaças, a exposição e a vulnerabilidade populacional ocorrem no território.

Posteriormente, elabora-se um **diagnóstico urbano socioambiental** com a prescrição dos cenários de risco de inundação e identificação das problemáticas e qualidades da área de estudo, baseado na interpretação dos resultados das análises, ao considerar os conflitos geradores de risco no espaço urbano em decorrência o processo histórico de urbanização.

Por último, com a identificação das problemáticas e qualidades do espaço urbano, elabora-se uma série de **propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação**, isto é, primeiramente são identificadas as oportunidades para a área de estudo através de três questões e, conforme os resultados obtidos, são desenvolvidas soluções aos cenários de risco de inundação.



### 3.1 Índice geográfico e social do risco de inundação

Nesta pesquisa, busca-se construir um índice geográfico e social do risco de inundação numa escala **intra-municipal**, sendo adaptado do índice Indicadores de Risco de Desastre no Brasil – IRDB (*Disaster Risk Indicators in Brazil*, em inglês) que analisa os riscos de desastres naturais na escala **municipal** (Almeida *et al*, 2016), tendo este índice derivado do Índice Mundial de Risco (*World Risk Index*, em inglês) que analisa os riscos de desastres naturais na escala de **país** (UNU-EHS e Alliance Development Works – WRR, 2016). Assim, tem-se por objetivo realizar a análise espacial com a identificação das áreas suscetíveis a ocorrência de ameaças naturais, as populações expostas e as características de vulnerabilidade apresentadas pelas populações. Para tal, utiliza-se como base para o desenvolvimento desta etapa o índice IRDB, ferramenta aplicada na análise dos municípios brasileiros, que permite visualizar e analisar os diferentes níveis de exposição, vulnerabilidade e riscos a várias ameaças naturais como deslizamentos de terra, inundações, secas, tempestades, etc., por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Almeida *et al*, 2016). De acordo com Almeida *et al* (2016), o índice IRDB é baseado no Índice Mundial de Risco (Ver WRR, 2016), cujos os conceitos teóricos, no âmbito dos desastres naturais, afirmam que o risco deriva de uma combinação entre fatores físicos (fenômenos naturais) e a vulnerabilidade de elementos expostos, a concordar, portanto, com o referencial teórico desta dissertação. O índice IRDB tem como premissa de cálculo a equação demonstrada a seguir:

$$R = E \times V \quad (1)$$

onde, cada termo significa:

***R = índice de riscos***

***E = índice de exposição***

***V = índice de vulnerabilidade***

sendo os valores numéricos desses três componentes compreendidos no intervalo entre 0 (zero) e 1 (um), ou seja, onde 0 indica que não há exposição, vulnerabilidade ou riscos e 1 indica que estes são máximos. Esta concepção de cálculo é defendida por diversos autores como Birkmann (2006), Dilley *et al* (2005), IDEA (2005), Peduzzi *et al* (2001), UNDP (2004), Welle, Birkmann (2015) e Wisner *et al* (2005).

Nesta pesquisa, para visualização do índice, são elaborados mapas cartográficos através do *software* Quantum Geographic Information System (QGIS) 2.18.13, no qual é um programa de SIG que permite visualizar, criar, editar, analisar dados e compor mapas, a partir de arquivos georreferenciados (*shapefiles*, em inglês)<sup>30</sup>. Ao utilizar o *software* QGIS, este permite que os dados dos índices de risco, exposição e vulnerabilidade sejam divididos em cinco classes, sendo esta classificação qualitativa nomeadamente  *muito alto*, *alto*, *médio*, *baixo* e *muito baixo*. Os valores numéricos correspondentes as classes são:

<sup>30</sup> Shapefile é um formato de armazenamento de dados de vetor espacializados da ESRI (empresa norte-americana especializada na produção de soluções para a área de informações geográficas) para armazenar a posição, forma e atributos de feições geográficas.

- muito baixo – 0,00 a 0,20
- baixo – 0,21 a 0,40
- médio – 0,41 a 0,60
- alto – 0,61 a 0,80
- muito alto – 0,81 a 1,00

De acordo com o Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT, 2009), o SIG trata de informações geográficas dispostas em camadas (*layers*, em inglês), sendo que cada camada corresponde a um conjunto de objetos e seus atributos, assim, o mundo real pode ser representado em um programa computacional, tanto em forma de imagem (*raster*, em inglês) ou vetores, conforme exemplificado na Fig. 13.

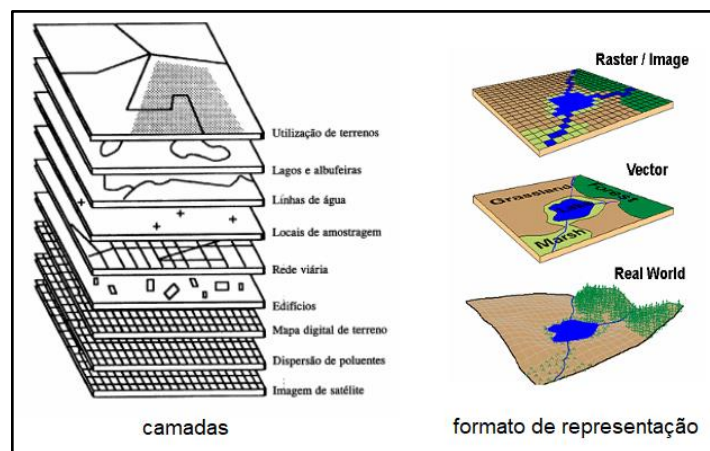


Figura 13 – Formato de representação e camadas de um SIG (adaptado de IICT, 2009).

Dito isto, o primeiro passo dessa etapa é conhecer a **exposição (E)**. De acordo com Almeida *et al* (2016), dentro da comunidade de pesquisa dos riscos naturais, a exposição pode ser elementos em riscos como pessoas, recursos, infraestrutura, produção, ativos econômicos, serviços, ecossistemas, etc., localizados em áreas onde eventos perigosos podem ocorrer, a concordar, portanto, com o referencial teórico desta dissertação. Entretanto, nesta pesquisa, trata-se a exposição associada apenas a população, sendo esta conhecida através da interseção entre as áreas suscetíveis a ocorrência de eventos naturais (componente geográfico) e a população (componente demográfico), e para tal utiliza-se o QGIS.

Na busca para identificar a exposição, realizou-se uma vasta pesquisa em *websites* de órgãos oficiais brasileiros que disponibilizassem *shapefiles* sobre as áreas suscetíveis a ocorrência de eventos naturais e a população residente em território brasileiro, tendo esta pesquisa resultado em três arquivos descritos a seguir, com suas respectivas fontes:

- *Shapefile* das áreas suscetíveis a inundação (CPRM, 2015);
- *Shapefile* do mapa territorial (IBGE, 2010b); e
- Tabelas de dados populacionais alfanuméricos (IBGE, 2010c).

Portanto, conforme a disponibilização dos dados mencionados acima, esses arquivos permitem que sejam vinculados os dados populacionais ao mapa territorial para identificação das diferentes densidades demográficas em todo território brasileiro. Assim também, pode-se sobrepor polígono das áreas suscetíveis a inundação ao mapa territorial e aplicar-se a interseção entre essas duas camadas. Esse procedimento permite que sejam identificadas as áreas onde os fenômenos naturais podem ou não

ocorrer e a localização da população em relação a esta manifestação da natureza. Sendo assim, **para se chegar no índice de exposição, a população exposta é dividida pela população total para se identificar os diferentes níveis de exposição**. Esse processo permite elaborar os seguintes mapas:

- áreas suscetíveis a inundação;
- densidade demográfica; e
- exposição (da população).

Para efeitos de análise comparativa, busca-se identificar os diferentes níveis de exposição na menor escala possível, para que seja entendida a dinâmica espacial dos riscos conforme a heterogeneidade do território, no que tange as áreas suscetíveis a inundação e as densidades demográficas. Relativamente a esta questão, os *shapefiles* encontrados permitem alcançar uma escala de setores censitários<sup>31</sup>, sendo esta nomenclatura equivalente aos bairros, tanto no Brasil como em Portugal. A seguir, apresenta a ordem crescente da classificação do território brasileiro (IBGE, 2010):

- setores censitários (bairros);
- bairros;
- subdistritos;
- distritos;
- municípios;
- estados; e
- regiões.

Como visto no referencial teórico, a exposição é uma determinante do risco, mas não exclusiva, é possível estar exposto, mas não estar vulnerável (Cardona *et al*, 2013 citado por Almeida *et al*, 2016). As condições socioeconômicas e culturais, bem como o desempenho das instituições públicas em lidar com riscos estão fortemente associadas a vulnerabilidade, tendo em conta que as séries de desigualdades sociais e a ineficiência do Estado resultam em barreiras para a redução dos riscos.

Nesse sentido, em busca de uma construção categórica da **vulnerabilidade**, consideram-se 32 (trinta e dois) indicadores que compreendem as condições sociais, econômicas e ambientais do território brasileiro (adaptado de Almeida *et al*, 2016). Assim, estes indicadores estão divididos em três subcomponentes, são eles: **suscetibilidade (S)**, **capacidade de enfrentamento (CE)** e **capacidade de adaptação (CA)**.

A suscetibilidade (S) tem a ver com a predisposição da população em sofrer danos, compreendendo nove indicadores divididos em quatro categorias, são elas: capacidade econômica e renda, pobreza e dependência, condições de habitação e infraestrutura pública.

A capacidade de enfrentamento (CE) diz respeito à capacidade de um município de gerenciar ou reagir de imediato a um evento que coloca pessoas em riscos. São utilizados oito indicadores divididos em quatro categorias, são elas: cobertura material, serviços médicos, preparação à desastres e alerta antecipado, e governança e autoridades.

A capacidade de adaptação (CA) diz respeito à capacidade de mudanças e transformações a longo prazo de um município e sua população. Este subcomponente compreende quinze indicadores divididos em

---

<sup>31</sup> “O setor censitário é a unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador. Assim sendo, cada recenseador procederá à coleta de informações tendo como meta a cobertura do setor censitário que lhe é designado” (IBGE, 2010).

cinco categorias, são elas: educação e pesquisa, equidade de gênero, condições ambientais/proteção do ecossistema, estratégias de adaptação e investimentos.

Da mesma forma que a exposição, para efeitos de análise comparativa, busca-se os indicadores de vulnerabilidade na menor escala possível do território, a julgar que se tem o objetivo de realizar uma análise entre áreas que compõem o caso de estudo, a fim de se entender as diferenças e similaridades do território, no que tange a vulnerabilidade social. Portanto, ao realizar a busca pelos indicadores de vulnerabilidade no território brasileiro, identificou-se que eles estão disponíveis em três escalas, são elas: distritos; municípios; e estados. Ao correlacionar essas nomenclaturas brasileiras com as nomenclaturas portuguesas, apresenta-se o quadro a seguir:

Quadro 3 – Relação entre escalas espaciais brasileiras e portuguesas (figura elaborada nesta dissertação).

Brasil	Portugal
Distrito	Freguesia
Município	Município
Estado	Distrito

Portanto, a análise da vulnerabilidade é definida na menor escala (distrito) encontrada, **sendo este o elemento unitário do Sistema Municipal de Planejamento e Gestão Urbana** (ao qual será detalhado na caracterização da área de estudo), mas vale salientar que o índice IRDB foi desenvolvido para análise dos municípios brasileiros, portanto, como verificado nesta busca dos indicadores, muitos não estão disponíveis no âmbito de distrito, o que permitiria uma maior diferenciação entre os resultados, haja vista se buscar fazer uma análise comparativa como dito anteriormente.

Assim, para realização dos cálculos da vulnerabilidade, procura-se, primeiramente, levantar todos os possíveis indicadores no âmbito de distrito e, posteriormente, os demais indicadores. Apesar disso, essa limitação não impede a realização da análise da vulnerabilidade, apenas reduz uma maior distinção entre as áreas estudadas, tendo em conta que os valores dos indicadores no âmbito do município e estado são equivalentes para todos os distritos. Os indicadores de vulnerabilidade encontrados são 7 (sete) na escala de distrito, 22 (vinte e dois) na escala de município e 3 (três) na escala de estado. A seguir, apresenta-se a Figura 14, no tocante ao quadro resumo dos indicadores de vulnerabilidade levantados nesta pesquisa, divididos em categorias e inseridos nos subcomponentes da vulnerabilidade: suscetibilidade (*S*), capacidade de enfrentamento (*CE*) e capacidade de adaptação (*CA*).

Vulnerabilidade		
Suscetibilidade	Capacidade de enfrentamento	Capacidade de adaptação
Infraestrutura pública:	Governança e autoridades:	Educação e pesquisa:
a) % de pessoas em domicílios sem abastecimento de água da rede geral b) % de pessoas em domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	a) Índice de corrupção do governo estadual	a) % de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade b) % 15-17 anos com fundamental completo c) % 18-24 anos com ensino médio completo d) % 25 ou mais com ensino superior completo
Condições de habitação:	Preparação à desastres e alerta antecipado:	Equidade de gênero:
c) % da população em aglomerados subnormais (favelas) d) % de pessoas em domicílios com materiais inadequados nas paredes e) Grau de urbanização	b) Medidas estruturais para reduzir o risco de desastres (barragem, canais, parque, reservatórios, etc.) c) Gerenciamento de risco de desastres à inundações (mapeamento e controle para evitar ocupação em áreas suscetíveis, plano de contingência, sistema de alerta, cadastro de risco, etc.) d) População vulnerável à inundações registrada em programas habitacionais e) Estrutura local para resposta à desastres (bombeiros, defesa civil, núcleos comunitários, etc.)	e) Instituição responsável pela formulação, coordenação e implementação de políticas para mulheres com orçamento específico f) Município tem plano de políticas para mulheres g) % de mulheres responsáveis por famílias com 10 ou mais anos
Pobreza e dependência:	Serviços médicos:	Condições ambientais/ Proteção do ecossistema:
f) Razão de dependência g) % Vulneráveis à pobreza (% de pessoas responsáveis por família sem rendimento mensal)	f) Número de médicos para cada habitante g) Número de leitos hospitalares para cada habitante	h) Políticas e ações específicas para o meio ambiente i) Áreas de desmatamento j) Áreas de conservação k) Pontos de fogo (2014)
Capacidade econômica e renda:	Cobertura material:	Estratégias de adaptação:
h) % domicílios com rendimento de até 1 salário mínimo mensal i) Índice de Gini (grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segunda a renda domiciliar per capita / a renda domiciliar per capita tem o mesmo valor)	h) Nível de cobertura do programa de transferência de renda (Bolsa Família, 2012)	l) Legislação e instrumentos de planejamento (plano diretor, legislação sobre zoneamento, área de interesse especial, código de obras, etc.) m) Ferramentas de planejamento específicas para prevenção de desastres (legislação para prevenção de riscos, plano municipal de redução de riscos, carta geotécnica de aptidão à urbanização, etc.) n) Administração Pública aderiu à agenda de compromissos para os objetivos de desenvolvimento do milênio (cronograma de compromissos)
		<b>Investimentos:</b> o) Expectativa de vida no nascimento

Figura 14 – Indicadores de vulnerabilidade (adaptado de Almeida *et al*, 2016).

Nos Quadros 4, 5 e 6, são apresentados os bancos de dados, ano, escala e unidade dos indicadores que compõem a suscetibilidade (*S*), capacidade de enfrentamento (*CE*) e capacidade de adaptação (*CA*). O objetivo dos indicadores de suscetibilidade (*S*) é perceber em qual medida a população está suscetível a sofrer danos, ao levar em consideração indicadores que estão diretamente associados com as capacidades económicas das pessoas, além do acesso a infraestrutura urbana de qualidade, sendo esses indicadores imprescindíveis para determinar a vulnerabilidade da população (Quadro 4).

Quadro 4 – Indicadores de suscetibilidade (adaptado de Almeida *et al*, 2016).

<b>Categorias e ponderações (pesos)</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Banco de dados</b>	<b>Ano</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidade</b>
Infraestrutura pública (0,22)	(a) % de pessoas em domicílios sem abastecimento de água da rede geral	Censo Demográfico (IBGE)	2010a	Distrito	%
	(b) % de pessoas em domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial				
Condições de habitação (0,33)	(c) % da população em aglomerados subnormais (favelas)	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (UNDP, IPEA e Fundação João Pinheiro)	2010	Município	%
	(d) % de pessoas em domicílios com materiais inadequados nas paredes				
	(e) Grau de urbanização				
Pobreza e dependência (0,22)	(f) Razão de dependência	Censo Demográfico (IBGE)	2010a	Distrito	%
	(g) % Vulneráveis à pobreza (% de pessoas responsáveis por família sem rendimento mensal)				
Capacidade económica e renda (0,22)	(h) % de domicílios com rendimento de até 1 salário mínimo mensal	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (UNDP, IPEA e Fundação João Pinheiro)	2010	Município	Índice
	(i) Índice de Gini (grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segunda a renda domiciliar per capita / a renda domiciliar per capita tem o mesmo valor)				

O objetivo dos indicadores de capacidade de enfrentamento (*CE*) é perceber a capacidade do município em se preparar antes, resistir durante e recuperar após os impactos da inundação. Esses indicadores estão diretamente associados com a preocupação da Administração Pública em gerenciar o risco de inundação (Quadro 5).

Quadro 5 – Indicadores de capacidade de enfrentamento (adaptado de Almeida *et al*, 2016).

<b>Categorias e ponderações (pesos)</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Banco de Dados</b>	<b>Ano</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidade</b>
Governança e autoridades (0,11)	(a) Índice de corrupção do governo estadual	Boll, 2010 (Dissertação de mestrado)	2010	Estado	Índice
Preparação à desastres e alerta antecipado (0,55)	(b) Medidas estruturais para reduzir o risco de desastres (barragem, canais, parque, reservatório, etc.)	Perfil dos Municípios Brasileiros - MUNIC (IBGE)	2013	Município	Razão
	(c) Gerenciamento de risco de desastres (mapeamento e controle para evitar ocupação em áreas suscetíveis, plano de contingência, sistema de alerta, cadastro de risco, etc.)				
	(d) População vulnerável a inundações registrada em programas habitacionais				
	(e) Estrutura local para resposta à desastres (bombeiros, defesa civil, núcleos comunitários, etc.)				
Serviços médicos (0,22)	(f) Número de médicos para cada habitante	Demografia Médica no Brasil (FMUSP)	2015	Município	Razão
	(g) Número de leitos hospitalares para cada habitante	Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (IBGE)	2009	Município	Razão
Cobertura material (0,11)	(h) Nível de cobertura do programa de transferência de renda (Bolsa Família, 2012)	Relatório de Informações Sociais – Bolsa Família e Cadastro Único (Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário)	2018	Município	Razão

O objetivo dos indicadores de capacidade de adaptação (CA) é perceber a capacidade do município e da população em transforma-se enquanto sociedade. Por exemplo, a equidade de gênero e a preservação do meio ambiente são considerados temas contemporâneos que podem indicar em qual medida uma sociedade é capaz de se adaptar ao contexto atual, além de que a educação e expectativa de vida podem indicar o acesso a informação e a qualidade de vida na sociedade, assim também as estratégias de adaptação estão diretamente associadas a implementação de instrumentos por parte da Administração Pública para tal (Quadro 6).

Quadro 6 – Indicadores de capacidade de adaptação (adaptado de Almeida *et al*, 2016).

<b>Categorias e ponderações (pesos)</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Banco de Dados</b>	<b>Ano</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidade</b>
Educação e pesquisa (0,26)	(a) % de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	Censo Demográfico (IBGE)	2010a	Distrito	Razão
	(b) % 15-17 anos com fundamental completo	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (UNDP, IPEA e Fundação João Pinheiro)	2010	Município	%
	(c) % 18-24 anos com ensino médio completo				
	(d) % 25 ou mais com ensino superior completo				
Equidade de gênero (0,20)	(e) Instituição responsável pela formulação, coordenação e implementação de políticas para mulheres com orçamento específico	Perfil dos Municípios Brasileiros - MUNIC (IBGE)	2013	Município	Razão
	(f) Município tem plano de políticas para mulheres				
	(g) % de mulheres responsáveis por famílias com 10 ou mais anos	Censo Demográfico (IBGE)	2010a	Distrito	Razão
Condições ambientais / Proteção do ecossistema (0,26)	(h) Políticas e ações específicas para o meio ambiente	Perfil dos Municípios Brasileiros - MUNIC (IBGE)	2013	Município	Razão
	(i) Áreas de desmatamento	Monitoramento do Desmatamento das Formações Florestais na Amazônia Legal - PRODES (INPE)	2017	Município	Razão
	(j) Áreas de conservação	Unidade de Conservação (Ministério do Meio Ambiente)	2018	Estado	Razão
	(k) Pontos de fogo (2014)	Programa Queimadas (INPE)	2016	Estado	Razão



<b>Categorias e ponderações (pesos)</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Banco de Dados</b>	<b>Ano</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidade</b>
Estratégias de adaptação (0,20)	(l) Legislação e instrumento de planeamento (plano diretor, legislação sobre zoneamento, área de interesse especial, código de obras, etc.)	Perfil dos Municípios Brasileiros - MUNIC (IBGE)	2013	Município	Razão
	(m) Ferramentas de planeamento específicas para prevenção de desastres (legislação para prevenção de riscos, plano municipal de redução de riscos, carta geotécnica de aptidão a urbanização, etc.)				
	(n) Administração Pública aderiu à agenda de compromissos para os objetivos de desenvolvimento do milênio (cronograma de compromissos)				
Investimentos (0,06)	(o) Expectativa de vida no nascimento	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (UNDP, IPEA e Fundação João Pinheiro)	2010	Município	%

Portanto, entende-se que com esses indicadores de suscetibilidade (*S*), capacidade de enfrentamento (*CE*) e capacidade de adaptação (*CA*), pode-se realizar a comparação entre os distritos, a fim de se perceber a possível igualdade ou desigualdade das condições sociais, económicas e ambientais que determinam a vulnerabilidade da população frente ao risco de inundação.

A maioria dos indicadores levantados estão representados em %, com valores compreendidos entre 0 (zero) a 100 (cem), portanto para ajustes dos cálculos, divide-se por 100 (cem) para se chegar num valor de índice compreendido num intervalo de 0 (zero) a 1 (um). No mesmo sentido, tem-se a unidade Razão, na qual é a divisão da quantidade real pela quantidade ideal de um determinado indicador. Por exemplo, o indicador *medidas estruturais para reduzir o risco de desastres*, integrante da capacidade de enfrentamento (*CE*), refere-se a doze medidas implementadas pelo município para redução de riscos de desastres que, no caso de inundação, são a construção de barragem para equalização das cheias, de canais de drenagem, de parque, de reservatórios de amortecimento de cheias, entre outros. Assim, com base nas informações recenseadas no Perfil dos Municípios Brasileiros – MUNIC (IBGE, 2013), sabe-se quantas medidas já foram e devem ser implementadas para evitar ou minimizar os danos causados pela inundação.

Outra questão do índice é a ponderação dos indicadores que, de acordo com Almeida *et al* (2016), consiste na atribuição de um peso para cada categoria que compõem a suscetibilidade (*S*), capacidade de enfrentamento (*CE*) e capacidade de adaptação (*CA*). Por exemplo, na suscetibilidade, a categoria *infraestrutura pública* equivale a 0,125, enquanto que as categorias *condições de habitação* equivale a 0,375, *pobreza e dependência* equivale a 0,25 e *capacidade econômica e renda* equivale a 0,25. Por fim, destaca-se que o valor de cada indicador da capacidade de enfrentamento e da capacidade de adaptação é subtraído de 1 para compor a falta de capacidade de enfrentamento (*FCE*) e a falta de capacidade de adaptação (*FCA*), uma vez que a soma global dos componentes da vulnerabilidade será uma medida de deficiências das capacidades para lidar com o risco de inundação. Além da utilização do QGIS, utilizou-se o programa Microsoft Office Excel 2016 para o tratamento dos indicadores recolhidos, bem como para os cálculos dos índices de riscos, exposição e vulnerabilidade demonstrados a seguir (adaptado de Almeida *et al*, 2016):

$$R = E \times V \quad (1)$$

$$E = \frac{\text{População exposta}}{\text{População total}} \quad (1.1)$$

$$V = 0,33 \times (S + FCE + FCA) \quad (1.2)$$

$$S = (0,20 \times (0,50 \times (a + b))) + (0,30 \times (0,33 \times (c + d + e))) + (0,25 \times (0,50 \times (f + g))) + (0,25 \times (0,50 \times (h + i))) \quad (1.2.1)$$

$$FCE = (0,11 \times a) + (0,55 \times (0,25 \times (b + c + d + e))) + (0,22 \times (0,50 \times (f + g))) + (0,11 \times h) \quad (1.2.2)$$

$$FCA = (0,26 \times (0,25 \times (a + b + c + d))) + (0,20 \times (0,33 \times (e + f + g))) + (0,26 \times (0,25 \times (h + i + j + k))) + (0,20 \times (0,33 \times (l + m + n))) + (0,06 \times o) \quad (1.2.3)$$

Sendo assim, conclui-se que o uso de um SIG e dos arquivos *shape* permitiram a identificação do *território de risco* em toda a cidade, com a criação de mapas que indicam as áreas suscetíveis a inundação, assim como a população em situação de risco e a vulnerabilidade da mesma, a concordar, dessa forma, com os autores Costa, Ferreira (2010), nos quais defendem a necessidade da cartografia das áreas com possibilidade de sofrer eventos desastrosos. Esta ferramenta tem a facilidade de transformar dados numéricos complexos em informações exibidas visualmente através de cartografia, a permitir que até mesmo um público leigo compreenda a informação a ser transmitida, assim, a tornar-se indispensável em processos de tomada de decisão que envolvem políticas públicas.

Em relação ao índice geográfico e social do risco de inundação, este possibilitou entender que o risco de inundação é constituído tanto pela exposição (dimensões geográfica e demográfica) como a vulnerabilidade (dimensões social, económica e ambiental), isto é, a exposição considera a localização dos fenómenos naturais e dos elementos expostos, sendo, nesse caso, a população. Dessa maneira, as dimensões da exposição estão principalmente de acordo com a perspetiva da Geografia e Geologia sobre as áreas suscetíveis a inundação e a população residente em áreas de riscos (Cerri, Amaral, 1998; Marandola Jr., Hogan, 2005; Veyret, 2007).

Além de que a exposição está associada a vulnerabilidade ambiental denominada assim pelos autores Tagliani (2003) e Alves (2006) mencionados por Esteves (2011) e Cutter (1996) citada por Marandola Jr., Hogan (2005), no que diz respeito a manifestação espacial da inundação, ou seja, a probabilidade de exposição da população.

As dimensões da vulnerabilidade relacionam-se com a vulnerabilidade social denominada assim pelos autores Timmerman (1981) mencionado por Marandola Jr., Hogan (2005) e Cutter (1996) citada por Mendes *et al* (2011), no que diz respeito as características da comunidade, o desenvolvimento económico, o acesso a recursos, os modos de vida, os meios de subsistência das pessoas afetadas pelos fenómenos naturais, etc, isto é, as condições socio-económicas-ambientais que uma determinada comunidade pode apresentar.

No que se refere as limitações metodológicas, vale salientar que o índice geográfico e social do risco de inundação faz uma generalização substancial dos indicadores de vulnerabilidade, tendo em conta que o índice IRDB foi desenvolvido para uma análise municipal. Nesse sentido, sabe-se que os distritos e até mesmo os bairros ou setores censitários que os compõem, possuem especificidades sociais, económicas e ambientais, nos quais não foram contabilizados nos indicadores municipais e estaduais.

Em relação a disponibilização dos indicadores de vulnerabilidade, seria interessante que esses dados fossem disponibilizados em arquivos *shape* em um SIG, o que permitiria uma análise pormenorizada de cada área do município, tendo em vista que esses indicadores estão disponíveis, na sua grande maioria, em tabelas numéricas incompatíveis com o formato SIG ou simplesmente o dado bruto em percentual nos *websites* dos órgãos oficiais brasileiros.

Ainda sobre o índice, falta um componente probabilístico que leve em consideração a frequência das ocorrências dos fenómenos naturais, bem como da população, haja vista terem sido utilizadas informações demográficas do Censo de 2010 e também na diferença de anos entre os bancos de dados dos indicadores de vulnerabilidade. Além disso, na publicação do índice IRDB, os indicadores de vulnerabilidade são transformados utilizando-se função logarítmica e posteriormente normalizados para índices entre 0 a 1. Entretanto, os procedimentos matemáticos de transformação com uso de logaritmos não são disponibilizados no periódico, o que impediu uma sequência fiel ao método de cálculo, sendo adaptado neste estudo.

Portanto, pode-se concluir que o levantamento quantitativo dos indicadores de exposição e vulnerabilidade permitiu uma avaliação qualitativa do índice de risco de inundação do município de Belém, no âmbito geográfico e social, ao utilizar um modelo matemático que incorpora indicadores sociais, económicos e ambientais, sendo os resultados apresentados através de mapas cartográficos elaborados através de um SIG. Assim, o índice geográfico e social do risco de inundação constitui-se como uma ferramenta de análise espacial essencial ao suporte da tomada de decisão, especialmente por conseguir considerar indicadores de naturezas distintas para uma análise global das situações reais que o município tem enfrentado.

### 3.2 Percepção social do risco de inundação

A percepção social do risco de inundação é desenvolvida através da aplicação de um inquérito social para se levantar o juízo de valor dos moradores quanto ao risco, no que se refere a convivência da população com os episódios de inundação no espaço urbano. Assim, nessa segunda parte da análise do risco, elabora-se um inquérito composto por treze questões divididas em duas secções.

A inundação se configura como uma ameaça natural identificada em território brasileiro, dessa maneira, este inquérito tem por objetivo levantar a percepção social do risco de inundação decorrente dos processos hidrológicos no espaço urbano (Ver ANEXO I). Na primeira secção do inquérito, pretende-se realizar a caracterização geral dos entrevistados, abordando cinco questões sobre o género, faixa etária, escolaridade, condições perante o trabalho e distrito de residência (Quadro 7).

Quadro 7 – Características sociodemográficas (quadro elaborado nesta dissertação).

---

I – Características sociodemográficas
<b>1. Género (<i>Marcar apenas uma resposta</i>)</b>
( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Prefiro não dizer
<b>2. Idade (<i>Marcar apenas uma resposta</i>)</b>
( ) 15-19 ( ) 20-24 ( ) 25-29 ( ) 30-34 ( ) 35-39 ( ) 40-44 ( ) 45-49 ( ) 50-54 ( ) 55-59 ( ) 60-64 ( ) 65+
<b>3. Escolaridade (<i>Marcar apenas uma resposta</i>)</b>
( ) Analfabeto ( ) Sabe ler / escrever (sem escola) ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Ensino Superior Incompleto ( ) Ensino Superior Completo ( ) Pós-Graduação (mestrado e / ou doutorado)
<b>4. Qual sua ocupação (<i>Marcar apenas uma resposta</i>)</b>
( ) Estudante ( ) Estudante / Trabalhador ( ) Trabalhador por conta própria ( ) Trabalhador por conta de outrem ( ) Desempregado ( ) Aposentado
<b>5. Qual seu distrito de residência (<i>Marcar apenas uma resposta</i>)</b>
( ) Belém ( ) Benguí ( ) Entroncamento ( ) Guamá ( ) Icoaraci ( ) Mosqueiro ( ) Outeiro ( ) Sacramenta

---

Destaca-se a questão 5 (qual seu o distrito de residência), que permitiu que os dados recolhidos na segunda secção do inquérito fossem analisados relativamente a cada distrito, a resultar numa análise comparativa entre eles, igualmente a análise dos índices. Em seguida, as oito questões elaboradas têm como objetivo aferir a convivência dos entrevistados com o risco de inundação no espaço urbano. Através das perguntas, questiona-se sobre a sensação de risco, a memória dos entrevistados em relação aos episódios de inundação, a frequência percebida da inundação, os possíveis agravantes e as providências para redução da inundação, seus entendimentos quanto a exposição residencial, se já foram afetados e as consequências resultantes (Quadro 7).

Quadro 8 – Convivência com o risco (quadro elaborado nesta dissertação).

---

**II – Convivência com o risco**

---

**6. Assinale a opção que melhor traduz a sensação de risco (*Marcar apenas uma resposta*)**

- ( ) Doença ( ) Construção instável ( ) Inundação ( ) Corrupção ( ) Terrorismo  
( ) Crime cibernético ( ) Assalto ( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**7. Tem memória de inundação no distrito de residência (*Marcar apenas uma resposta*)**

- ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei

Caso tenha assinalado a resposta *Não* ou *Não sei*, não responder as próximas perguntas.

---

**8. Numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde “Raramente” e 5 “Diariamente”, assinale a opção que melhor traduz a frequência dos episódios de inundação no distrito de residência (*Marcar apenas uma resposta*)**

- ( ) 1 – Raramente ( ) 2 – Anualmente ( ) 3 – Mensalmente ( ) 4 – Semanalmente  
( ) 5 – Diariamente

---

**9. Assinale os três principais agravantes dos episódios de inundação (*Marcar exatamente três respostas*)**

- ( ) Poluição de resíduos sólidos em vias públicas  
( ) Uso descontrolado de água pela população  
( ) Excesso de impermeabilização do solo (Construções ou pavimentação asfáltica)  
( ) Falta de infraestrutura urbana (Sistema de drenagem)  
( ) Inexistência de barreiras naturais (Desmatamento às margens dos cursos d’água)  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**10. Assinale as três principais providências que você pode contribuir para reduzir os episódios de inundação (*Marcar exatamente três respostas*)**

- ( ) Realizar descarte correto de resíduos sólidos  
( ) Usar água de forma racional (sem excessos)  
( ) Participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco  
( ) Mudar de residência para área sem risco  
( ) Evitar sair de casa em período de chuva intensa  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**11. Considera sua residência exposta a inundação (*Marcar apenas uma resposta*)**

- ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei

---

**12. Já foi diretamente afetado em algum episódio de inundação (*Marcar apenas uma resposta*)**

- ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei
-

## II – Convivência com o risco

### 13. Se “Sim” (12), quais as perdas ou danos experimentados nos episódios de inundação (Marcar todas que se aplicam)

- ( ) Morte de familiares ( ) Feridas / enfermidades ( ) Desalojamento  
( ) Prejuízo de mobiliário / equipamentos ( ) Prejuízo de automóveis / motocicletas  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

Destaca-se as perguntas sobre a sensação de risco e a memória dos entrevistados, sendo que a primeira teve a intenção de distinguir qual fenômeno proporciona a sensação de risco aos entrevistados e a segunda tinha a intenção de qualificar os entrevistados a responderem as perguntas do risco de inundação propriamente dito, haja vista que se a resposta fosse negativa nesta questão, o entrevistado deveria suspender a aplicação do inquérito.

Na elaboração deste inquérito, teve-se a preocupação de não desenvolver questões complexas, primou-se por perguntas simples, de fácil resposta, por conta de se buscar uma maior qualidade nas respostas obtidas. Além disso, teve-se a intenção de alcançar uma quantidade diversificada de entrevistados, de várias faixas etárias, níveis sociais, escolaridade diversas, etc, para que assim, o inquérito pudesse gerar interpretações fiéis sobre o risco de inundação no espaço urbano.

O inquérito, portanto, findou-se com exatamente 13 (treze) questões que foram suficientes para se perceber como a população entende e se relaciona com a inundação no espaço urbano. O inquérito foi elaborado para ser aplicado por meio de formulário eletrônico (plataforma *Google Forms*) e por via impressa (em papel). O tratamento dos dados e a elaboração dos gráficos foram feitos através do Microsoft Office Excel 2016. Outra questão importante que se teve preocupação foi estabelecer o tamanho da amostra ideal para a análise do risco de inundação no espaço urbano. O tamanho da amostra  $n$  foi definido de acordo com Ayres *et al* (2015), através da equação demonstrada a seguir:

$$n = \frac{N \times n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

onde,

$N$  = tamanho da população

$n_0$  = tamanho da amostra provisória

que considera a margem de erro ( $Er$ ) em termos probabilísticos. Nesta pesquisa foi adotada a margem de erro de 5%, portanto, primeiro se dá o cálculo de  $n_0$  com base na margem de erro para se conhecer o tamanho da amostra provisória, sendo o cálculo descrito a seguir:

$$n_0 = \frac{1}{Er^2} = \frac{1}{(0.05)^2} = 400 \text{ inquéritos} \quad (3)$$

Assim, para um tamanho da população igual a 1 392 332 habitantes, a quantidade de inquéritos a ser aplicados se dá através do cálculo a seguir:

$$n = \frac{1\ 392\ 332 \times 400}{1\ 392\ 332 + 400} = 400 \text{ inquéritos} \quad (2)$$

A aplicação dos 400 inquéritos ocorreu de três formas diferentes nesta pesquisa, a primeira através de um pedido de colaboração através dos correios eletrônicos (*emails*, em inglês) dos alunos, professores e funcionários da universidade, a segunda presencialmente também no campus da universidade e por último, presencialmente em população aleatória presente em ação social promovida pelo município.

Primeiramente, foi solicitado junto a direção geral do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA) os correios eletrônicos dos funcionários e professores das Faculdades de Engenharia. Em seguida, solicitou-se junto a direção da Faculdade de Engenharia Civil (FEC) da UFPA, os emails dos alunos matriculados. Assim, foi encaminhado um pedido de colaboração, com um endereço eletrônico (*link*, em inglês) em anexo que direcionou os entrevistados para responder o inquérito inserido no formulário online *Google Forms*.

Posteriormente, com auxílio do professor e coorientador Luiz Maurício, o inquérito foi aplicado presencialmente aos alunos de quatro turmas da Faculdade de Engenharia Civil da UFPA, assim como aos funcionários e professores da faculdade. Por fim, em busca de diversificar o público entrevistado, contou-se com a colaboração dos agentes da Defesa Civil do município de Belém, em especial do agente Hermínio Calvinho Neto, que permitiu e auxiliou a aplicação do inquérito a população presente na ação social *Prefeitura no bairro* promovida pela Prefeitura de Belém no bairro da Pedreira no dia 04 de abril de 2018.



Figura 15 – Imagem promocional publicada em rede social da Prefeitura (BELÉM, 2018) e fotos tiradas no local de aplicação do inquérito.

O inquérito apresentou limitações referentes a diversidade do público entrevistado, uma vez que não se obteve o mesmo percentual de respostas para cada distrito, o que permitira a análise da percepção social mais fidedigna para cada área. Outra questão sobre o inquérito é a possibilidade de se obter julgamentos sociais sobre os riscos, numa abordagem construtivista de acordo com o referencial teórico sobre os riscos e vulnerabilidade (Guivant, 1998; Veyret, 2007). Portanto, conclui-se que o levantamento quantitativo do juízo de valor dos cidadãos sobre a temática dos riscos, através da aplicação do inquérito social, permitiu também uma avaliação qualitativa comparativa entre cada distrito que compõem a área de estudo.

### 3.3 Diagnóstico urbano socioambiental

De modo análogo, um diagnóstico médico, assim como um diagnóstico urbano, tem como premissa a interpretação e síntese de análises para a identificação dos problemas que um determinado paciente pode apresentar e para tal, leva-se em consideração o histórico clínico deste. Assim, neste tópico do método de investigação, elabora-se o diagnóstico urbano socioambiental das problemáticas e qualidades da área de estudo, com base nas análises do índice geográfico e social do risco de inundação e da percepção social do risco de inundação, ao levar também em consideração o processo histórico de urbanização da área de estudo.

Ao estudar um território urbano, sabe-se que facilmente este pode apresentar uma complexidade de dinâmicas que estão a se desenvolver no espaço, sendo isso um fator consequente ao seu histórico. Em outras palavras, a apropriação do espaço urbano pode acontecer de formas diferentes por meio de um processo de urbanização com diversos padrões de uso e ocupação do território. Nessa lógica, o município de Belém não foge a regra, haja vista que apresenta oito distritos administrativos que possuem suas semelhanças, mas, principalmente, suas diferenças. Portanto, ao valorizar e respeitar o passado da cidade, elabora-se um diagnóstico urbano socioambiental que representa os cenários de risco de inundação em conformidade com a heterogeneidade espacial adquirida nos seus anos de existência.

Quanto as problemáticas e as qualidades apresentadas nos cenários de risco, estas correspondem aos fatores de equilíbrio e desequilíbrio que estão diretamente relacionadas as condições que favorecem ou não as inundações no espaço urbano, ou seja, as problemáticas e as qualidades são pontos-chave para solucionar o desequilíbrio ou potencializar o equilíbrio das situações presentes no território, em relação as inundações. Dessa maneira, a seguir, demonstra-se o raciocínio da formulação do diagnóstico urbano socioambiental:

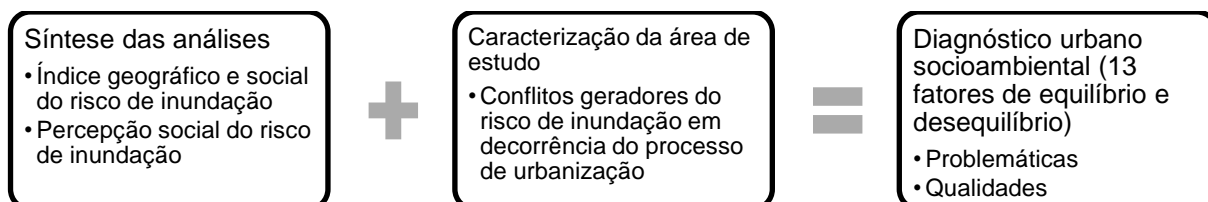


Figura 16 – Raciocínio de desenvolvimento do diagnóstico urbano socioambiental (figura elaborada nesta dissertação).

Em relação a Figura 16, percebe-se que o diagnóstico urbano socioambiental é a combinação da síntese das análises com a caracterização da área de estudo. Com as análises já explicadas anteriormente, a caracterização se dá no decorrer do caso de estudo, contemplando o levantamento de dados importantes que proporcionam um maior conhecimento das dinâmicas existentes no espaço urbano, desde a formação da cidade, os eixos de crescimento, as políticas públicas de planejamento urbano, as condições física-territoriais, entre outros.

O resultado da combinação da síntese das análises e a caracterização da área de estudo são 13 (treze) fatores de equilíbrio e desequilíbrio que retratam as problemáticas e qualidades dos 8 (oito) distritos que compõem o município de Belém, divididos em 4 (quatro) cenários de risco, no que tange a todo um contexto que envolve as inundações. Sendo assim, o diagnóstico permite a identificar os cenários de risco na sua totalidade, como uma visão global e direta dos aspectos característicos de cada distrito, a permitir, assim, a elaboração de proposta de soluções específicas para cada situação diagnosticada.



### 3.4 Propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação

A parte final do método de investigação, trata-se da definição de estratégias que possam subsidiar a tomada de decisão dos gestores públicos locais frente o risco de inundação no município de Belém, em outras palavras, elabora-se propostas de soluções, conforme a heterogeneidade espacial, com o objetivo de capacitar o espaço urbano a lidar com as inundações, seja na perspectiva de planejamento urbano – as situações que podem ser planeadas para o espaço urbano – ou na perspectiva de gestão – as situações que devem ser administradas pela gestão municipal. Para tal, considera-se as problemáticas e qualidades apontadas no diagnóstico, como uma visão panorâmica dos cenários de risco de inundação.

Diante disso, de acordo com UNISDR (2012), a construção da resiliência urbana se desenvolve pelas iniciativas das entidades públicas no combate aos riscos de desastres naturais, cujo o objetivo é a promoção de ações que permitam identificar, diminuir e gerenciar os impactos causados pelas ocorrências dos eventos climáticos extremos que trazem riscos as edificações e populações.

Nesse sentido, segundo os autores Costa, Ferreira (2010), os riscos devem ser integrados às diferentes práticas de gestão pública, sendo os Planos Diretores, instrumentos de planejamento urbano aptos para abordar, de forma clara e objetiva, os *territórios do risco*, suas escalas de análise, os grupos sociais ou edificações mais vulneráveis. Assim, com o objetivo de compreender as iniciativas do Poder Público do município de Belém, no que tange ao risco de inundação, realiza-se uma consulta ao Plano Diretor atual para se identificar as possíveis diretrizes propostas para solucionar as problemáticas.

Após a consulta e análise das diretrizes presentes do Plano Diretor sobre o risco de inundação, utiliza-se três questões (Figura 17) que, a partir das respostas obtidas através delas, são desenvolvidas as soluções para o risco de inundação na cidade de Belém. O raciocínio é de que quando obtidas respostas *sim*, os cenários de risco de inundação apresentam oportunidades para o planejamento urbano, mas, por outro lado, quando obtidas respostas *não*, as oportunidades são voltadas gestão:



Figura 17 – Identificação das oportunidades para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação (figura elaborada nesta dissertação).

Em relação as oportunidades encontradas para o planejamento urbano, estas vão ao encontro do referencial teórico desta dissertação, no que tange aos papéis do planejamento urbano de ordenamento do território para promoção da resiliência urbana, sendo, em linhas gerais: **preparação e adaptação dos espaços urbanos e redução da exposição e vulnerabilidade populacional** (De Vries, 2006; Fleischhauer, 2008 mencionados por Taşan-Kok *et al*, 2013). Em relação as oportunidades encontradas para a gestão do risco de inundação, estas estão associadas a impossibilidade de eliminar e conviver com o risco, portanto, as propostas são voltadas, em linhas gerais, para **o mapeamento das áreas de risco, monitoramento das inundações, alertas, planos de realojamento, entre outros** (UNISDR, 2012).

### 3.5 Considerações sobre o método de investigação

O **índice geográfico e social do risco de inundação** pode ser aplicado diretamente a todo e qualquer município brasileiro que tenha sido alvo de estudos espaciais dos órgãos oficiais e entidades brasileiras responsáveis pela disponibilização de dados das áreas suscetíveis a inundação, da densidade demográfica e dos indicadores de vulnerabilidade. Assim, de acordo com (Zonensein, 2007, p. 17), um índice tem a capacidade de:

agregar informações associadas a indicadores de distintas naturezas e significâncias, traduzindo-se em um único valor representativo de uma situação real. Este resultado tem por objetivo refletir o efeito conjunto do grupo de indicadores, permitindo assim comparações no tempo e no espaço.

Além disso, o autor traça comentários sobre o SIG, como uma ferramenta importante para análise do índice do risco de inundação (Zonensein, 2007, p. 33):

Impactos produzidos por inundações são espacialmente variados e sua distribuição é função de características particulares locais, que devem ser levadas em consideração. SIGs permitem, por exemplo, combinar mapas de alagamento e de potencial de danos para estimar a quantidade de bens, pessoas e propriedades atingidos (...) A elaboração de mapas de risco de inundação também permite representar claramente a variabilidade espacial do problema.

Em relação ao inquérito (questionário) aplicado nesta pesquisa para o levantamento da **percepção social do risco de inundação**, este é de fácil replicação no território brasileiro, pois vale salientar que em sua formulação, foi realizada uma aplicação teste para identificar possíveis incoerências nas respostas, sendo algumas terminologias ajustadas e outras perguntas excluídas por não expressarem relevância para esta pesquisa. Dessa maneira, os autores Tavares *et al* (2011), argumentam sobre o uso de um questionário na percepção do risco, como pode ser visto no recorte do texto, a seguir:

Conforme salientam Viklund (2003), Hawkes e Rowe (2008) e Bird (2009), a utilização de questionários constitui um instrumento metodológico fundamental para a avaliação da percepção do risco e análise das experiências e dos padrões de comportamento ou de atitudes, o que combinado com outros resultados permite ajustar as estratégias de mitigação do risco, visando a procura e construção de comunidades mais seguras para viver e trabalhar e simultaneamente reduzir o risco de perda de vidas, danos, custos econômicos e a destruição dos recursos naturais e culturais resultantes dos desastres naturais (Godschalk *et al*, 1999).

Na elaboração do **diagnóstico urbano socioambiental**, seguiu-se um raciocínio de identificação das problemáticas e das qualidades através da interpretação e síntese das análises, considerando os conflitos geradores de risco de inundação em decorrência do processo histórico de urbanização. Por último, a elaboração das **propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação** seguiu um raciocínio de identificação de oportunidades, conforme o diagnóstico, através de três perguntas.

Portanto, na escolha do caso de estudo, primou-se por um município que se enquadrasse em todos esses requisitos do método e investigação, mas, não apenas isso, teve-se o cuidado de escolher uma cidade relevante, que apresentasse histórico de inundações urbanas e vulnerabilidade social a níveis preocupantes. Assim, o caso de estudo escolhido, refere-se à cidade natal do autor desta pesquisa, sendo esse motivo bastante relevante porque há um enorme conhecimento da dinâmica espacial da cidade, uma maior facilidade em encontrar os dados necessários e melhor preparação para a aplicação dos inquéritos.

# 4

## CASO DE ESTUDO: Belém, Metrópole da Amazônia

### 4.1 Justificativas de escolha do caso de estudo

A escolha do caso de estudo teve como base o último censo realizado em território brasileiro, no qual identificou a cidade de Belém, capital do Estado do Pará, localizada na Região Norte do Brasil, com a maior proporção entre população residente em aglomerados subnormais (favelas) e a população total do município dentre as quinze cidades mais populosas do país, ou seja, **mais da metade da população está a residir em áreas de baixa infraestrutura urbana, caracterizando-se como uma situação crítica de vulnerabilidade.**

A Figura 18, torna evidente esta realidade ao contrastar a dualidade existente no espaço urbano, de um lado áreas verticalizadas, objetos do mercado imobiliário, por outro lado, áreas periféricas com alta densidade demográfica e moradias precárias.

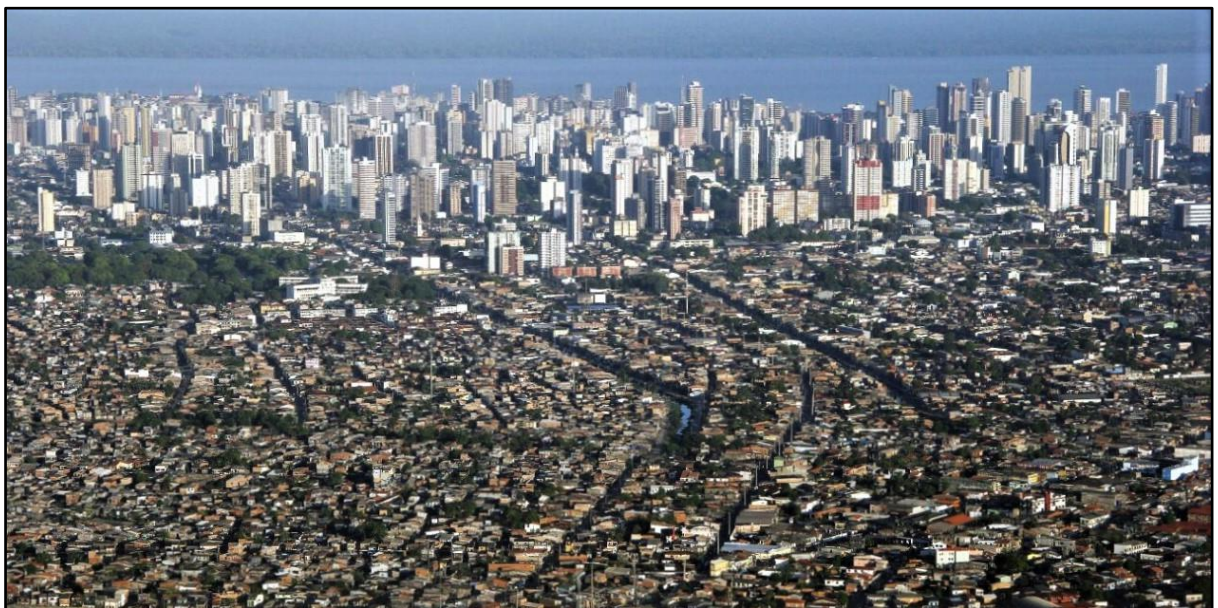


Figura 18 – Dualidade no espaço urbano: áreas verticalizadas *versus* áreas subdesenvolvidas (adaptado de Mendes, 2016).

A cidade de Belém possui 1 392 332 habitantes de acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE (2010a), sendo que 758 524 habitantes residem em aglomerados subnormais. Ao dividir a população residente em aglomerados subnormais pela população total do município, chega-se na razão de 0,54. Em comparação com as quinze cidades mais populosas do Brasil, percebe-se que Belém está bem a frente das demais cidades, seguida por Salvador com razão de 0,33, Recife e São Luís com razão de 0,23 e Rio de Janeiro com razão de 0,22, assim, sucessivamente (Figura 19).

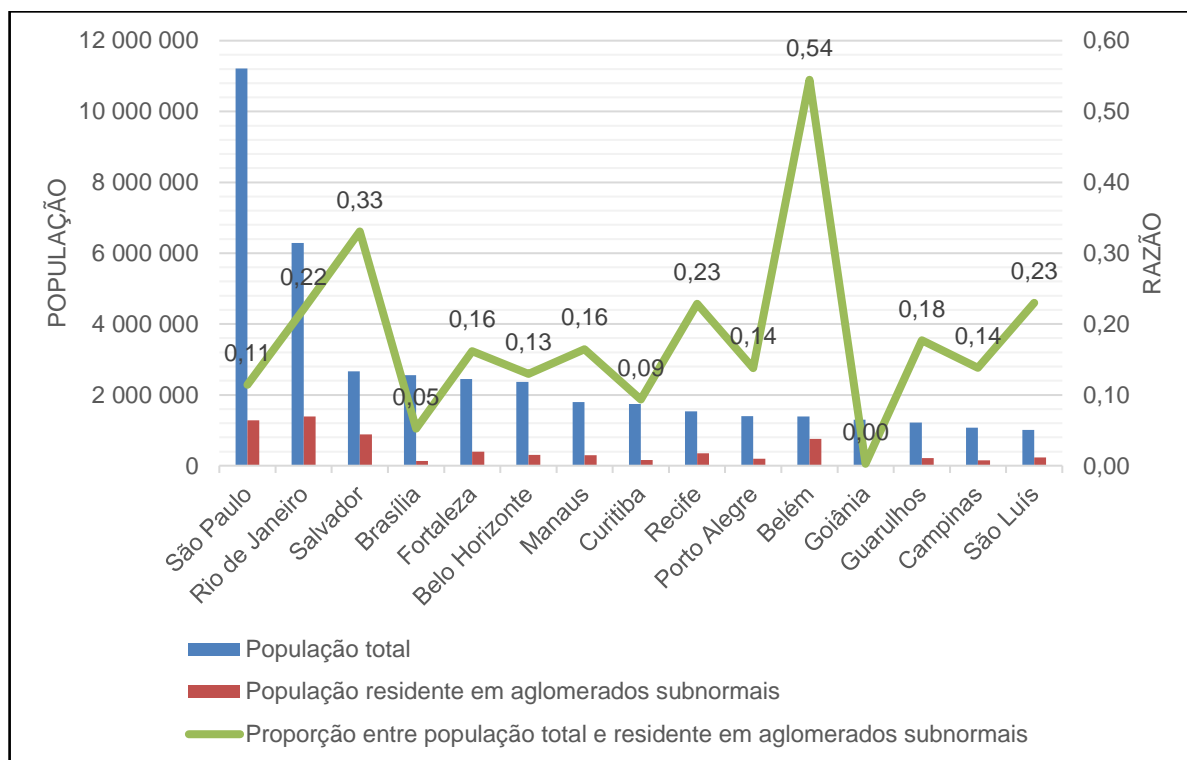


Figura 19 – Proporção de aglomerados subnormais (gráfico elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a.

De acordo com o IPEA (2014), o conceito de *aglomerados subnormais*, surgiu com um estudo do IBGE, realizado em 1950, sobre as favelas do Rio de Janeiro, no qual utilizava o termo favela nas publicações do Censo. Nas décadas de 1970 e 1980, as áreas residenciais precárias começaram a ser chamadas de *aglomerados urbanos excepcionais* e posteriormente de *setor especial de aglomerados urbanos*. Por último, nas décadas de 1990, 2000 e 2010, o Censo adotou a nomenclatura *setor subnormal*. Em relação as diferenças e semelhanças de nomenclaturas, durante todos esses anos a essência da designação *aglomerados subnormais* permaneceu o mesmo, sendo as características descritas a seguir, segundo o recorte do texto do IPEA (2014, p.11):

- *pelo menos 51 domicílios;*
- *ocupação ilegal de terras públicas ou de terceiros (mesmo que regularizadas nos últimos dez anos), incluindo invasões e loteamentos irregulares e clandestinos;*
- *urbanização irregular, vias estreitas de alinhamento irregular, lotes desiguais, construções fora dos padrões urbanísticos;*
- *precariedade dos serviços essenciais (água, esgoto e coleta de lixo); e*
- *topografia inadequada para habitação (devido à alta declividade, ou à propensão a alagamentos).*



Em um estudo realizado por Pinheiro (2015), a autora aponta as áreas onde estão localizados os aglomerados subnormais do município de Belém, com base no Censo Demográfico realizado pelo IBGE (2010), como pode ser visualizado a seguir:

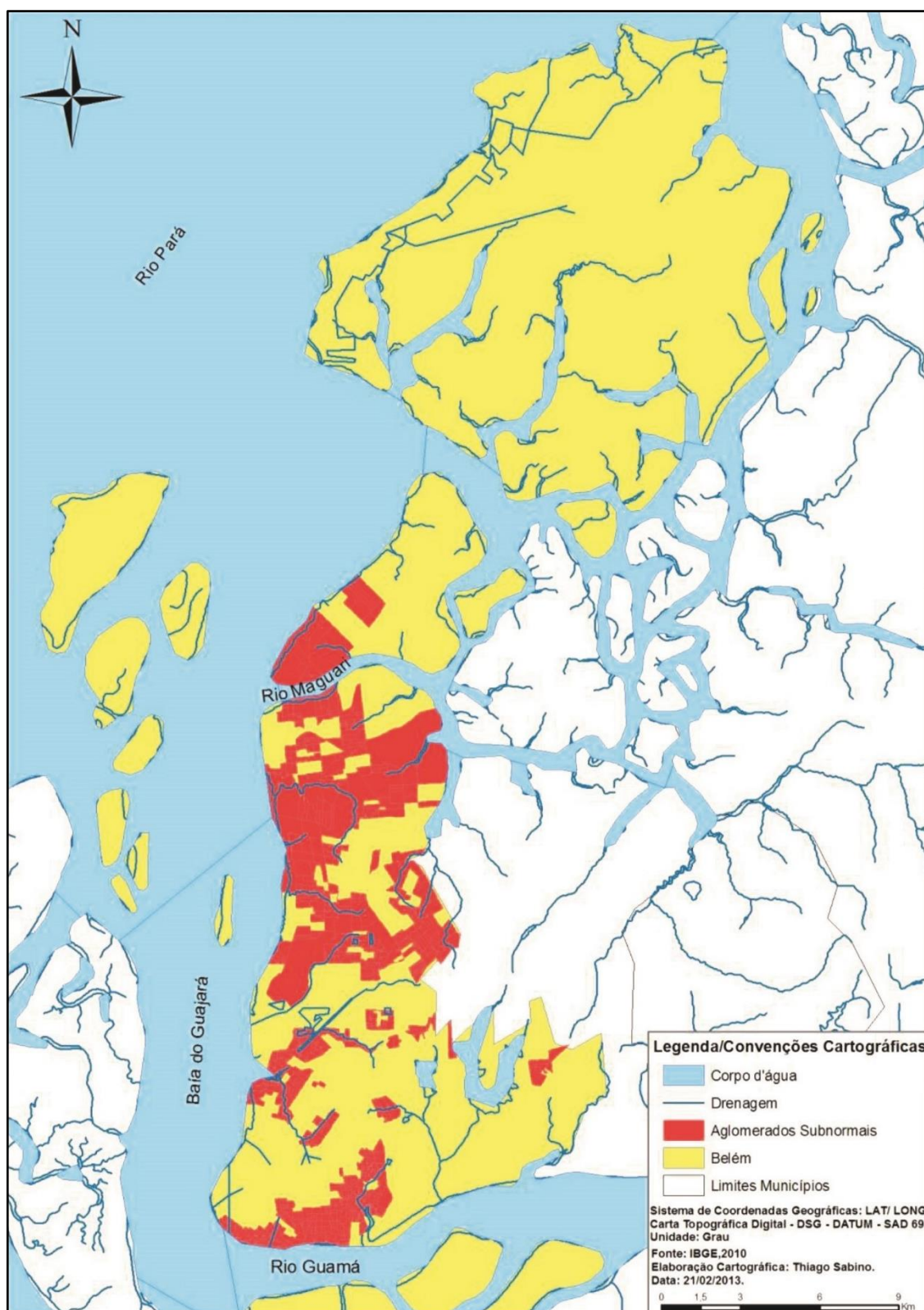


Figura 20 – Localização dos aglomerados subnormais no município de Belém (Pinheiro, 2015).

Outra justificativa para a escolha da cidade de Belém para o caso de estudo é o **histórico de ocorrências de eventos climáticos extremos como intensas precipitações pluviométricas e fenômenos de maré alta no inverno amazônico (eventos aos quais serão detalhados na caracterização da área de estudo), que acabam por provocar inundações na cidade de Belém.**

No Quadro 9, apresenta-se as principais publicações sobre as ocorrências de inundação na cidade de Belém, durante os anos de 2001 a 2018, com base em publicações de jornais eletrônicos e por Campos *et al* (2014).

Quadro 9 – Notícias sobre ocorrências de inundação na cidade de Belém (quadro organizado nesta dissertação).

Data	Notícias
10/04/2018	<i>Após dia de chuva, maré alta nesta terça deve afundar periferias de Belém (...) o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) registrou 53.8 mm de chuva em Belém, índice considerado moderado e forte. Fonte: Diário Online (2018).</i>
26/02/2018	<i>Belém tem segundo fevereiro mais chuvoso em 51 anos (...) É muita água em pouco tempo, o que causou grandes alagamentos e enchente em Belém (...) Entre os dias 3 e 4 de fevereiro, choveu 132,3 mm sobre Belém, pela medição do INMET. Fonte: Climatempo (2018).</i>
13/02/2017	<i>Chuva forte deixa vários pontos de alagamento em Belém. Fonte: G1 Pará (2017).</i>
26/05/2016	<i>Em vários bairros, os pontos de alagamento deixaram carros submersos. Também foram registrados bairros com interrupção de energia elétrica. Fonte: G1 Pará (2016).</i>
19/04/2015	<i>Forte chuva em Belém deixa ruas alagadas e complica tráfego. Fonte: G1 Pará (2015).</i>
02/04/2014	<i>Ruas alagam e canais transbordam durante chuva, em Belém. Fonte: G1 Pará (2014).</i>
08/01/2013	<i>Forte chuva causa alagamentos em Belém. Casas foram inundadas e algumas ruas bloqueadas. Fonte: R7 Cidades (2013).</i>
12/03/2012	<i>Mais um dia de chuva e alagamentos em Belém. Fonte: Diário Online (2012).</i>
01/04/2009; 04/12/2009	<i>Chuva durou pouco tempo, mas foi o suficiente para alagar várias ruas e casas (...) o nível da água subiu tanto que chegou à altura do pescoço de alguns moradores. Fonte: Noguchi (2009) mencionado por Campos <i>et al</i> (2014).</i>
03/12/2007	<i>Na Avenida Conselheiro Furtado, bairro do Guamá, a água que cobriu completamente a via, invadiu várias casas, deixando muitas famílias ilhadas. Fonte: Dias (2007) mencionado por Campos <i>et al</i> (2014).</i>
25/04/2005	<i>Eletrodomésticos boiaram no bairro do Marco, os moradores da Visconde de Inhaúma entre Mauriti e Barão do Triunfo fizeram protesto, pois sete casas foram alagadas. Fonte: O Liberal (2005) mencionado por Campos <i>et al</i> (2014).</i>
10/03/2001	<i>Baía do Guajará transbordou e águas de 3,5 metros invadiram casas comerciais nas avenidas Marechal Hermes, Castilho França e Ver-o-Peso. Fonte: O Liberal (2001) mencionado por Campos <i>et al</i> (2014).</i>

Sendo assim, a caracterização da área de estudo é realizada em três tópicos, sendo o primeiro um breve relato do processo histórico de formação da cidade de Belém desde a sua fundação, a percorrer o processo inicial de ocupação e os avanços urbanísticos devido a sua inserção na centralidade das dinâmicas socioeconômicas da região amazônica, além de apresentar os caminhos da urbanização da Belém contemporânea como resultantes da consolidação da área central e a necessidade de transição para áreas periféricas.

Em seguida, o segundo tópico, são apresentadas as políticas públicas do município traduzidas pelos instrumentos de ordenamento de território, além de se realizar a consulta ao Plano Diretor vigente, com objetivo de encontrar possíveis recomendações para zonas suscetíveis a inundação, além da elaboração da cartografia do sistema de drenagem existente com a sobreposição do mapa territorial das bacias hidrográficas que compõem a cidade.

Por último, realiza-se o enquadramento físico-territorial do município de Belém com a descrição das suas condições naturais pertinentes a região amazônica como precipitações pluviométricas, fenômenos de maré alta, áreas verdes e topografia.

Os dados são levantados por meio de revisão bibliográfica de livros, artigos, documentos oficiais e teses de mestrado e doutoramento. Para elaboração da cartografia, utiliza-se o QGIS, a partir de arquivos georreferenciados de Belém, disponíveis em:

- *shapefile* do mapa territorial (IBGE, 2010b);
- *shapefile* da rede de drenagem urbana (rios e canais) e o corpo d'água que circunda o território (CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018); e
- mapa territorial das bacias hidrográficas (BELÉM, 2017)

## 4.2 Localização geográfica

Belém do Pará, como é conhecida ou simplesmente Belém, é a capital do Estado do Pará localizado na Região Norte do Brasil. Seus limites são (Figura 21):

- a Baía do Marajó (norte);
- o município de Santo Antônio do Tauá (nordeste);
- o município de Santa Bárbara do Pará (leste);
- os municípios de Benevides e Ananindeua (sudeste);
- o município de Acará (sul);
- o município de Barcarena (sudoeste); e
- o arquipélago do Marajó (oeste)

A cidade está localizada ao nordeste do Estado a 120 quilômetros do mar e 160 quilômetros da Linha do Equador. Possui aproximadamente 1.059,406 quilômetros quadrados de área territorial (BELÉM, 2012; BELÉMTUR, 2018).

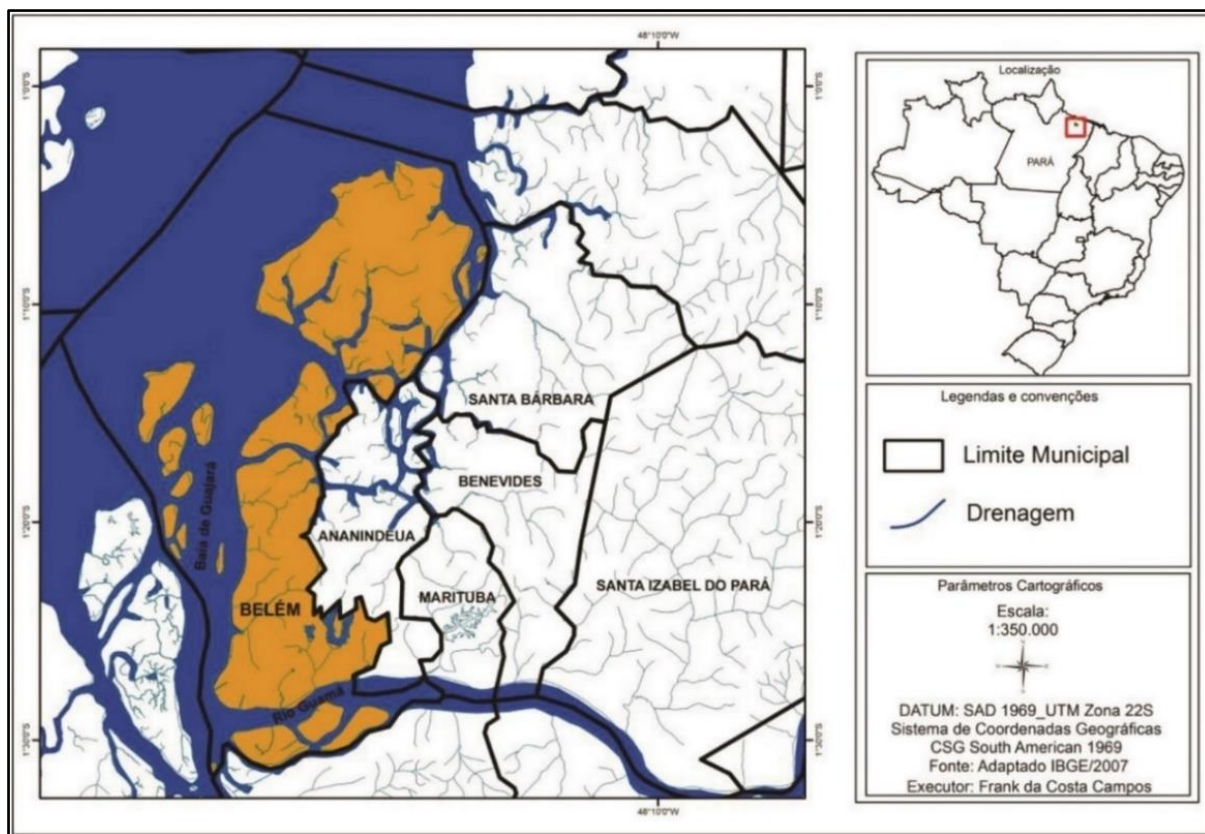


Figura 21 – Localização do município de Belém, identificado pela cor amarela (Pimentel *et al*, 2012)

### 4.3 Breve relato da fundação e ocupação da cidade de Belém

De acordo com Pereira (2009), Portugal e Espanha, a partir do século XV, lançaram-se na corrida da expansão colonial como resultado da revolução comercial e do desenvolvimento da ciência náutica, a objetivar a ampliação do capitalismo com vultuosas quantias empregadas em navegações marítimas, sendo consideradas, por vários autores, como o embrião da ampliação da urbanização. Em 1500, Pedro Álvares Cabral chega ao Brasil e toma posse do território indígena, a batizar de *América Portuguesa*, esta época é marcada pelo descobrimento, instalação das capitanias e dos governos-gerais.

Em 1534, a Coroa Portuguesa divide o Brasil em quatorze capitanias hereditárias, entre elas a Capitania do Maranhão, para proteção do novo território. A expansão territorial não se finda, a navegação do capitão-mor Francisco Caldeira Castelo-Branco, que partira do Maranhão no dia 25 de dezembro de 1615, resulta na fundação da cidade de Belém em 12 de janeiro de 1616, a lançar os fundamentos do Forte do Presépio. A escolha da localização para a construção do Forte, constituiu-se como um plano estratégico militar para se resguardar contra futuras empreitadas dos piratas estrangeiros que já estavam por negociar com os índios.

A Figura 22 retrata a evolução da ocupação urbana de Belém. Em 1631, pode-se ver a localização do Forte do Presépio, bem como a ocupação limitada ao sul pela área alagada chamada de *Jussara do Píri* e ao nordeste pelo córrego das águas do Rio Guamá, a conformar-se como uma ilha. Inicialmente foram construídas casas e abertos caminhos junto ao Forte que, posteriormente, transformaram-se nas mais antigas ruas do bairro chamado Cidade (atualmente, Cidade Velha).



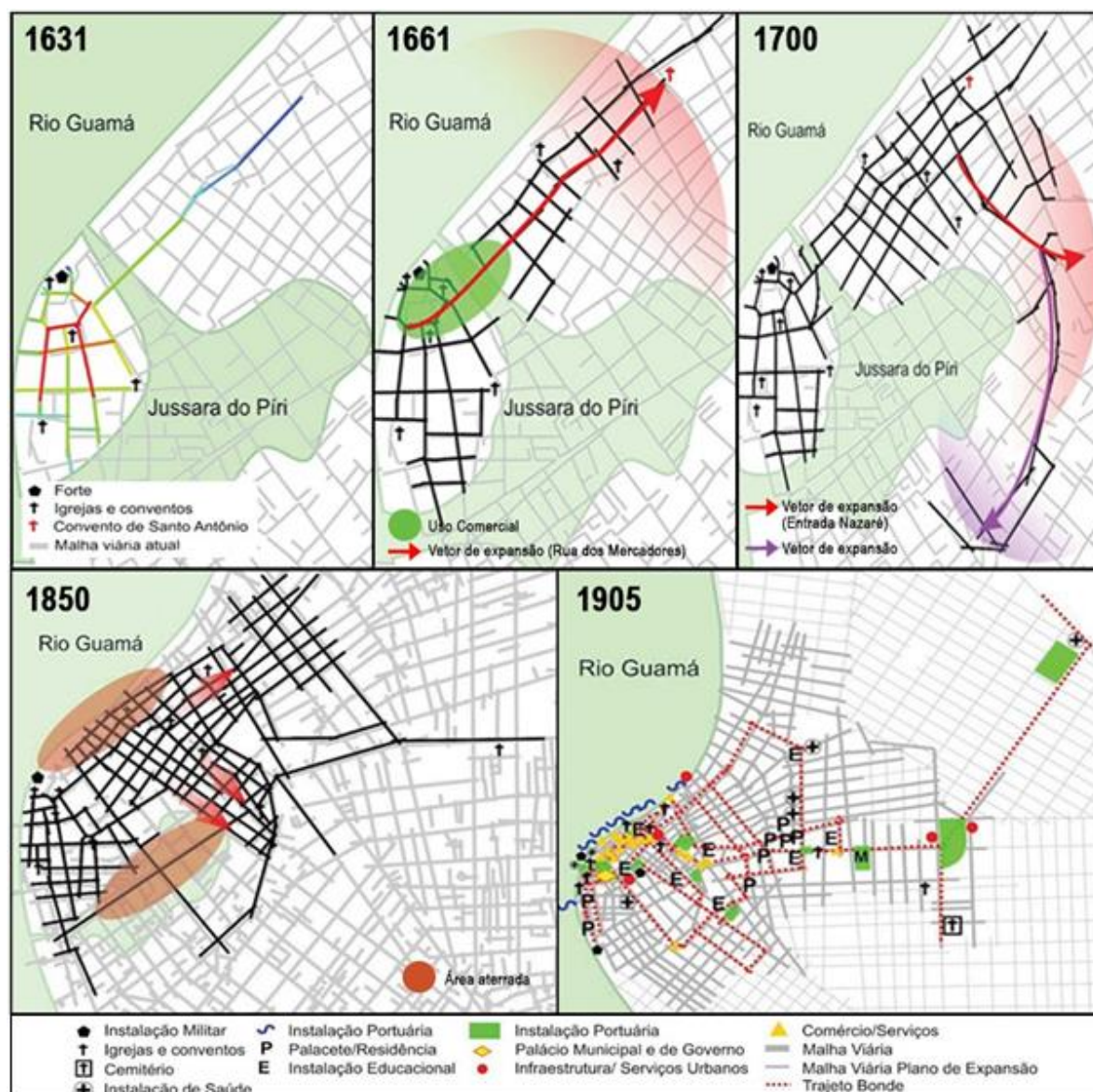


Figura 22 – Mapa axial da ocupação urbana de Belém desde 1631 a 1905 (adaptado de Santos, Mendes, 2012).

Em 1661, a expansão da cidade deu-se para o nordeste, rumo ao Convento de Santo Antônio, construído em 1629, cujo traçado foi iniciado pela Rua dos Mercadores, onde concentrava várias casas de comércio. Em 1700, com a área alagada como barreira natural para ocupação urbana, os vetores de crescimento da cidade deram-se para áreas além do alagado, por exemplo ao sul, na entrada da Cruz das Almas (atualmente Rua Arciprestes Manuel Teodoro) e leste, na entrada de Nazaré (atual Avenida Nazaré) (Santos, Mendes, 2012).

Em 1755, com a criação da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, a dinâmica de estruturação do território se desenhou como uma segunda fase de integração da região, a objetivar a intensificação das relações comerciais internacionais e a transição do capitalismo mercantil para o capitalismo industrial. Belém se tornou ponto de controlo e do monopólio dessa companhia na região, essa característica trouxe melhorias para infraestrutura física, expansão da malha viária e início do saneamento das áreas de várzea.

Porém, no final do século XVIII, ocorrera a decadência da economia local que estava baseada no extrativismo e na exportação de matérias-primas, tendo em conta que no processo extrativista não se tinha a preocupação em repor e manter os produtos explorados que acabaram por desaparecer ou tornaram-se de difícil obtenção, assim, houve o término da Companhia Geral do Comércio do Grão-Pará e Maranhão, o que demonstrou a estagnação da economia (Corrêa, 1987; Trindade Jr., 1997; Vicentini, 2004 citado por Cardoso, Neto, 2013).

No início do século XIX, o primeiro projeto de urbanização com pretensões de saneamento das áreas alagadas surgiu da insatisfação da população e do poder público frente as condições higiênicas precárias. A obra de aterramento, iniciada no ano de 1803, teve caráter urbanístico nas áreas entre os bairros da Cidade e da Campina, o que resultou na integração entre as áreas (Pereira, 2009).

De acordo com Santos, Mendes (2012), provavelmente a realização desta obra de grande porte estava ligada a necessidade de usar a mão de obra escrava ociosa decorrente da decadência da economia. Belém até 1840 era uma cidade pequena com poucas vias e condições precárias, mas, em aproximadamente uma década já apresentava transformações nítidas e um avanço efetivo no processo de interiorização do território.

Como pode ser visualizado na Figura 22, em 1850, a cidade demonstrava a presença de vias mais integradas rumo leste da cidade. Na década de 1840, começam as exportações de borracha da Amazônia para suprir a demanda da Revolução Industrial Francesa. A descoberta da vulcanização da borracha fez com que a demanda, que até o momento era voltada para o abastecimento local, aumentasse significativamente ao ponto de se expandir rapidamente para fora de Belém. Os 93 000 quilos exportados entre os anos de 1825 a 1826 foram largamente superados pelos 978 360 quilos dos anos de 1849 a 1850, além de dez anos mais tarde atingir 2 463 525 quilos exportados (Penteado, 1968).

Ainda de acordo com Penteado (1968), desde 1840 até o início do século XX, a cidade de Belém passara por diversas intervenções urbanísticas que contemplavam o plano de embelezamento com influências francesas, entre elas (SECULT, 2016):

- a) a construção do Largo da Campina, atualmente Praça da República; e
- b) construção do célebre Teatro da Paz, *estampa mais impressionante desse período de transformações rápidas e violentas* (Penteado, 1968).

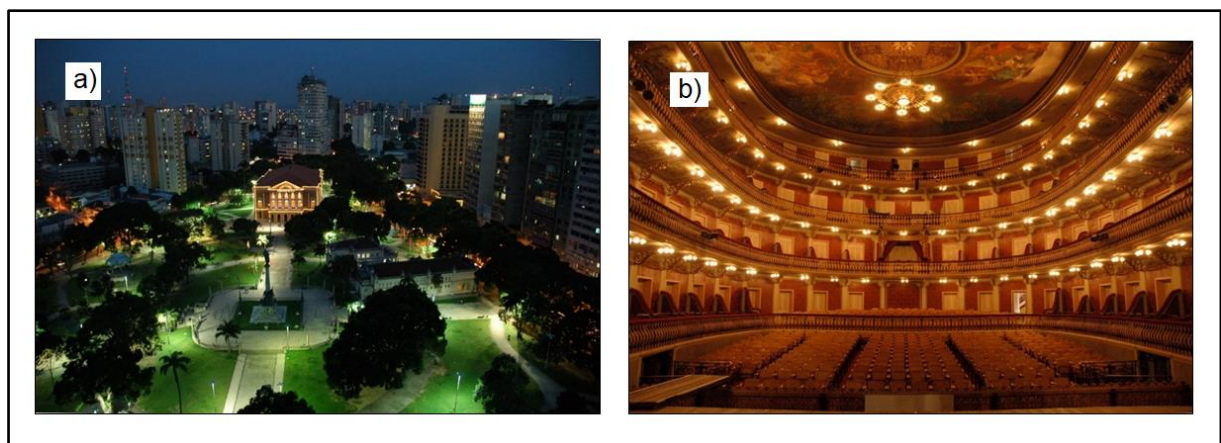


Figura 23 – Praça da República e o Teatro da Paz, atualmente (SECULT, 2016).



Durante o período de apogeu do ciclo da borracha, Belém vivia a rotina de uma cidade grande, com vida cultural intensa e visibilidade internacional comprovada pelas rotas diretas à Europa e pela prática de modismos da época. Entretanto, no início do século XX, a produção da borracha declinara, o governo dizia não ser necessário se preocupar, os preços subiam ao ponto de encobrir a crise, aumentava-se o custo de vida e os ordenados. Assim, com a exploração da borracha em crise, a Belém deixa de ser a capital da borracha, a sobreviver principalmente pela estrutura portuária construída durante o período de exploração da borracha (Penteado, 1968).

Após décadas de estagnação económica, em 1940, inicia-se o segundo ciclo da borracha incentivado pela Segunda Guerra Mundial, no qual o Brasil concede a exploração de borracha para os Estados Unidos em troca de tecnologia. Esta segunda exploração de borracha na Amazônia fica conhecida como projeto *Novo Eldorado* (Penteado, 1968). Assim, a partir deste momento, além dos trabalhadores seringalistas oriundos da região nordeste, ocorreria o aumento populacional composto pelas tropas militares que iam em direção à Amazônia e ficavam em Belém devido a sua localização geográfica ser considerada estratégica, realizando a ocupação das áreas de várzea (planícies alagadas ou alagáveis) ou popularmente conhecidas como *baixadas*. Esse processo contribuiu para o surgimento de periferias com construções de palafitas de madeira às margens de canais e rios que cortam a cidade (Pereira, 2009), como se pode ver nas Figuras 24, 25 e 26.



Figura 24 – Casas de madeira com pequenos trapiches de acesso em áreas alagadas (Penteado, 1968).



Figura 25 – Casas de madeira com pequenos trapiches de acesso em áreas alagadas (Penteado, 1968).



Figura 26 – Contraste entre as *baixadas* e áreas verticalizadas, atualmente (Expedição Pará, 2016).



Concomitantemente à ocupação das *baixadas*, com o gradativo aumento dos investimentos e valorização das áreas centrais, disponibilizadas preferencialmente para a elite local, ocorreria a expulsão da classe pobre para áreas mais afastadas. Esse deslocamento teve orientação para além da 1ª Léguas Patrimonial. Nesse mesmo período aconteceu a doação de áreas para instituições públicas nas proximidades do limite da 1ª Léguas Patrimonial. Essas áreas formavam uma faixa territorial chamada de Cinturão Institucional, ocupadas por bases militares e instituições públicas, era um obstáculo para o crescimento da cidade, dificultava a abertura de vias ou eixos de expansão, assim contribuía ainda mais para o adensamento populacional nas *baixadas*, além de aumentar a distância entre o centro e a periferia (Pereira, 2009).

Rodrigues (1996) citado por Pimentel *et al* (2012) ao realizar um estudo sobre a ocupação das *baixadas*, aponta como um marco no processo histórico de urbanização, a implantação do Cinturão Institucional que se transformou em contenção da expansão urbana.

Na década de 50, as rodovias têm um papel fundamental na forma de relacionamento entre cidades, a constituir eixos de expansão que permitiram a ocupação de terras altas. Assim, a ocupação para além da 1ª Léguas Patrimonial deu-se acompanhando os eixos da antiga Estrada de Ferro Belém-Bragança (EFBB) que foi incorporada na rede rodoviária nacional incluída no Plano de Metas do governo de Juscelino Kubitschek (Cardoso *et al*, 2013), como pode ser visualizado na Figura 27.

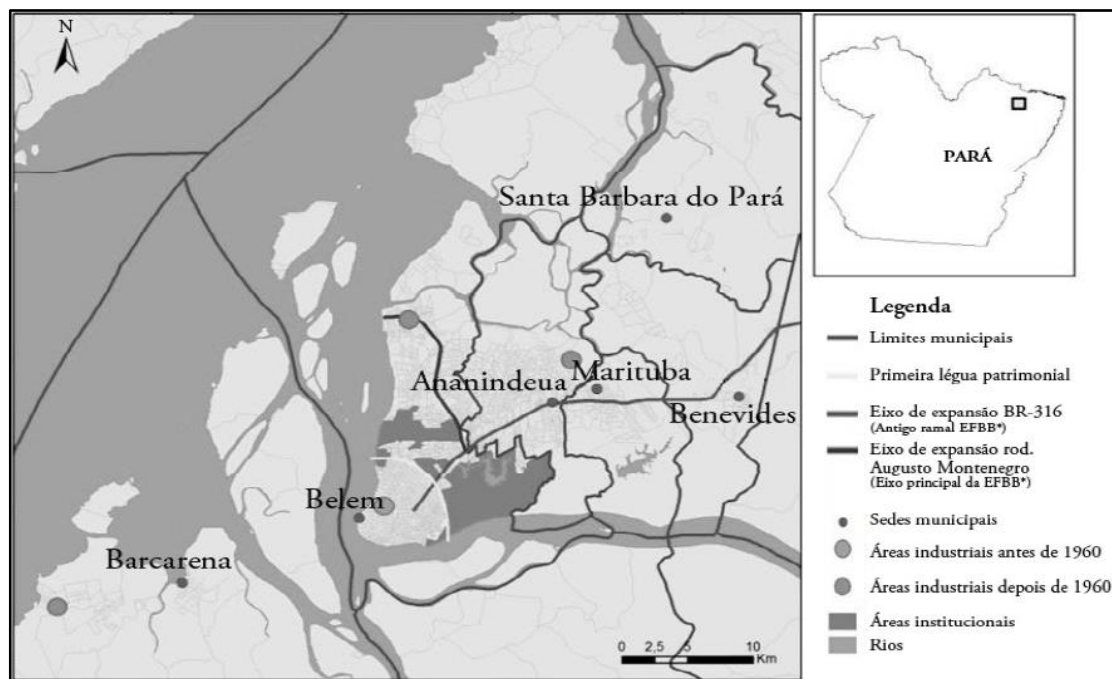


Figura 27 – Expansão urbana de Belém (Cardoso *et al*, 2015)

Na Fig. 27, percebe-se os dois eixos prioritários de ocupação para além da 1ª Léguas Patrimonial, atualmente chamados de Avenida Almirante Barroso prosseguindo até a BR-316 que atravessa o município vizinho a leste de Belém, denominado de Ananindeua. Além da Rodovia Augusto Montenegro, ao norte do centro de Belém, a ser este último eixo alvo da iniciativa privada que, desde o final do século XX, investe em condomínios horizontais e verticais de médio e alto padrão, a aumentar ainda mais a segregação socio-espacial presente na cidade. A estratégia do mercado imobiliário é constituir uma nova centralidade que se autointitula Nova Belém, em busca uma nova frente de expansão (Pereira, 2009).

Portanto, de acordo com Pereira (2009), a cidade de Belém pode ser entendida em quatro áreas: **área central (1ª Léguas Patrimonial)** – apresenta infraestrutura, serviços urbanos, ofertas de trabalho, comércio e lazer, verticalização, terrenos de alto valor econômico e maiores níveis de renda, além, ainda, de encontrar-se as diversas *baixadas*; **área de transição (no limite da 1ª Léguas Patrimonial e inclui o Cinturão Institucional)** – constituída por um número significativo de edificações e vilas residenciais para funcionários públicos e militares com predominância de médios níveis renda. Este espaço também é constituído por um razoável número de invasores que ocuparam essa área a partir da década de 1980, localizadas em terrenos públicos (institucionais) com condições de habitação precárias, mas localizadas próximas ao centro da cidade; **área de expansão (após o Cinturão Institucional)** – para onde deu-se o crescimento da cidade a partir da década de 1960, com o estabelecimento de zonas industriais e aglomerados habitacionais para as classes populares, a constitui a maior distância física com a área central da cidade e apresentar maior extensão territorial com predominância de habitações com condições precárias (aglomerados subnormais). Destaca-se também por apresentar diversos comércios e serviços, universidades, órgãos públicos, contribuindo, assim, para a descentralização das atividades no núcleo de Belém, que já se encontrava congestionado; e um **conjunto de ilhas**.

#### 4.4 Ordenamento do território

Com a elaboração da Constituição Federal de 1988 e a Constituição do Estado do Pará em 1989, houve a descentralização do poder público federal no que tange as políticas públicas e consequentemente a *estadualização* das ações e práticas conforme cada região. Não obstante, o governo estadual direcionou diversos atores ao *municipalismo* para condução dos assuntos de planejamento e gestão do território (Souza, 2008 citado por Santos, 2015). Assim, o governo municipal tornou-se responsável pelo planejamento e a gestão urbanos, no que tange o ordenamento territorial e elaboração e execução do Plano Diretor, principal instrumento de processo de planejamento (Lopes, 2015). O Plano Diretor é previsto desde a Constituição Federal, fruto do ideário pela reforma urbana, que propõe princípios e regras de ordenamento do espaço urbano, a partir de uma leitura da cidade real com seus problemas e potenciais (Lopes, 2015). No âmbito municipal, por meio da Lei de nº 7.603 de 1994, foi criado o Plano Diretor Urbano do Município de Belém (PDU), baseado nas Constituições Federal e Estadual e na Lei Orgânica do Município de Belém de 1990, a instituir principalmente o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e a Outorga Onerosa do Direito de Construir (Pereira, 2009). Através da Lei nº 7.682 de 12 de janeiro de 1994, a cidade de Belém foi dividida em oito Distritos Administrativos (Fig. 28):

- DAMOS (Distrito Administrativo do Mosqueiro);
- DAOUT (Distrito Administrativo do Outeiro);
- DAICO (Distrito Administrativo de Icoaraci);
- DABEN (Distrito Administrativo do Benguí;
- DAENT (Distrito Administrativo do Entroncamento);
- DASAC (Distrito Administrativo da Sacramenta);
- DABEL (Distrito Administrativo de Belém); e
- DAGUA (Distrito Administrativo do Guamá).

De acordo com o Art. 2ª da Lei nº 7.682/1994, o Distrito Administrativo é um elemento unitário do Sistema Municipal de Planejamento e Gestão Urbana. São definidos, de acordo com o Art. 3ª, conforme as áreas que os compõem e apresentam as seguintes características:

I – relações de integração funcional de natureza econômico-social;

II – urbanização contínua entre bairros e/ou áreas limítrofes ou que manifestem tendências nesse sentido.

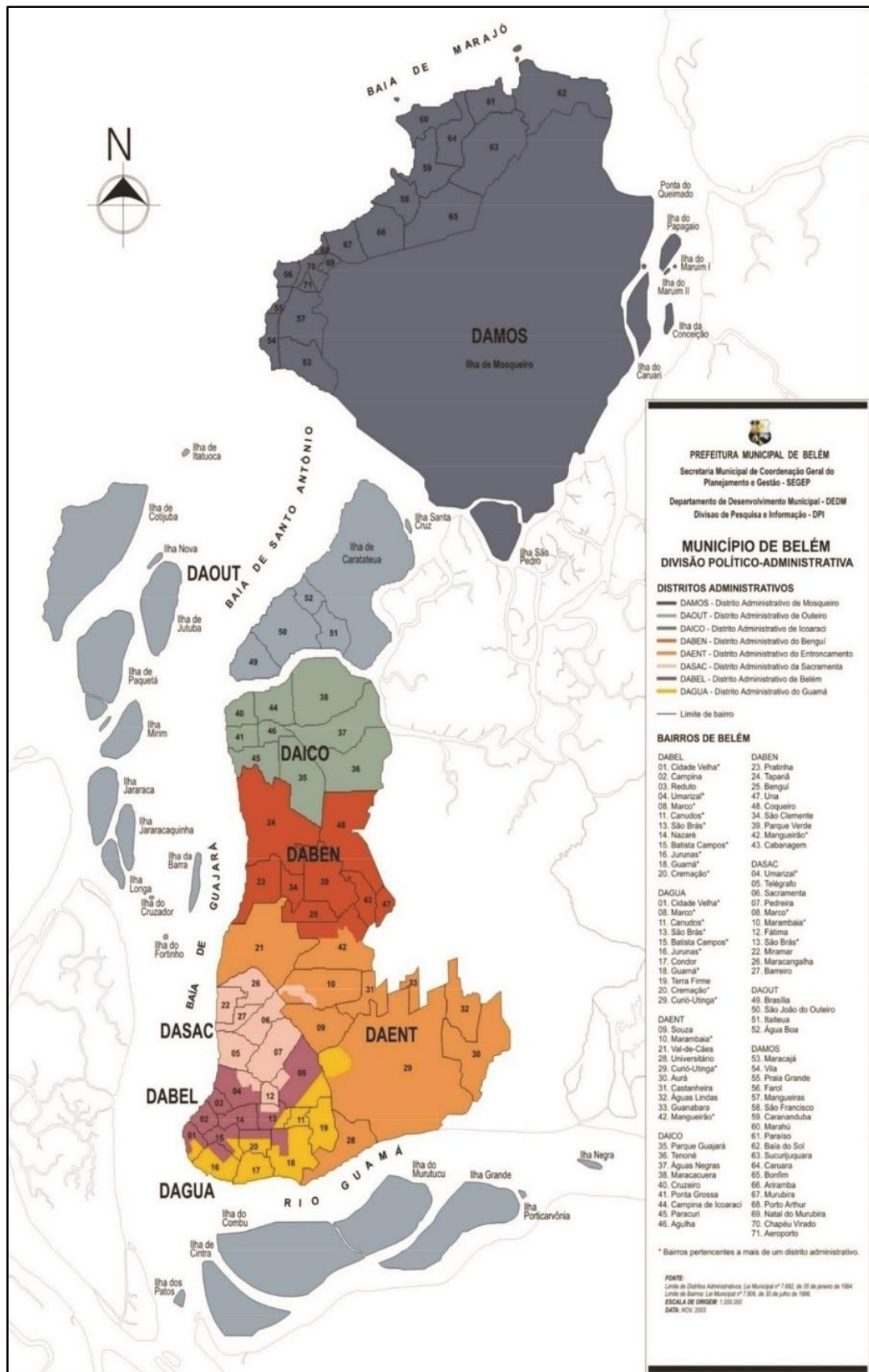


Figura 28 – Divisão político-administrativa do município de Belém (BELÉM, 2012).

Os distritos que compõem o município de Belém apresentam diferenças quanto a densidade demográfica, nível de renda e escolaridade, como demonstrado no Quadro 10. Percebe-se que os distritos do Guamá e Sacramenta têm as maiores densidades demográficas. O distrito de Belém apresenta o valor de rendimento médio mensal bem acima dos outros, quase três vezes maior que o distrito do Entroncamento, segundo maior. Os distritos de Mosqueiro, Outeiro e Icoaraci apresentam os menores valores de rendimento médio mensal e os menores percentuais de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade. O distrito de Belém destaca-se novamente por apresentar 94,62% de pessoas alfabetizadas. O elevado nível de alfabetização e renda do distrito de Belém podem ser explicados devido a significativa oferta de locais de trabalho e de serviços (escolas) na área central do município. Com isso, percebe-se uma grande disparidade socioeconômica entre os distritos, a criar uma dualidade entre os espaços urbanos, pois de um lado encontram-se áreas bem equipadas em termos de serviços urbanos e de outro lado as áreas subdesenvolvidas.

Quadro 10 – Indicadores demográficos dos Distritos Administrativos do município de Belém (quadro elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; BELÉM, 2012.

Distrito Administrativo	Área (km <sup>2</sup> )	População	Densidade demográfica (hab/ km <sup>2</sup> )	Valor de rendimento médio mensal dos responsáveis por domicílios (R\$)	% de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade
Mosqueiro	219,67	33 152	150,92	743,57	82,51
Outeiro	110,25	38 664	350,69	686,11	81,07
Icoaraci	33,15	166 915	5 035,14	848,64	84,70
Benguí	32,89	284 334	8 645,00	1014,93	86,35
Entroncamento	67,52	125 239	1 854,84	1571,76	89,14
Sacramenta	14,90	256 465	17 212,42	1252,00	88,70
Belém	13,70	144 490	10 546,72	4175,57	94,62
Guamá	14,40	342 377	23 776,18	962,48	87,41
Somatória das densidades			67 571,91		

Em 2001, o Estatuto da Cidade instituído pela Lei Federal nº 10.271, tornou as cidades com mais de 20.000 habitantes obrigadas à elaborarem seus planos diretores e fazer sua revisão a cada década (Santos, 2015). Em 2008, através da Lei nº 8.655, o Plano Diretor do município de Belém foi revisado.

Atualmente, as principais leis urbanísticas da cidade de Belém são:

- Plano Diretor Municipal (Lei nº 7603/1994 substituído pela Lei nº 8655/2008);
- Lei do Desenvolvimento Urbano (Lei nº 7401/1988);
- Lei Complementar de Controle urbanístico (Lei Complementar nº 02/1999);
- Código de Edificações e Obras (Lei nº 7400/1988); e
- Normas de Proteção Ambiental (Lei nº 8489/2005).



Ao consultar o primeiro Plano Diretor (BELÉM, 1994), de acordo com o Capítulo I – Das diretrizes, Seção II – Das diretrizes gerais específicas, Subseção VII – Da política de saneamento básico, o Art. 82 prevê ações de drenagem urbana, a respeitar as *terras altas* e *baixas*, exigindo soluções convencionais, típicas ou alternativas, adequadas à caracterização de cada uma dessas parcelas da área urbana:

Parágrafo 1º - As terras altas são aquelas acima da cota topográfica de 4,00 metros, entendendo esta cota como ponto máximo da amplitude dos ciclos de marés.

Parágrafo 2º - As terras baixas são aquelas abaixo da cota topográfica referida no parágrafo anterior.

O Art. 83 diz respeito as duas situações de *alagamento* que as terras baixas apresentam:

1ª) as de alagamento permanente;

2ª) as alagáveis de acordo com ciclo de marés e precipitações pluviométricas.

Nesse sentido, de acordo com Pinheiro (2015), os dados da Tábua de Maré de Belém, nos últimos 30 anos, constata que o nível mais alto foi inferior a 4 metros, entretanto, a Defesa Civil tem registrado áreas inundadas bem acima desta cota altimétrica, além disso, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2015) considera a análise das áreas inundáveis na cidade de Belém até a cota altimétrica de 10 metros. A autora argumenta que outros fatores são determinantes para as ocorrências de inundação, como **presença de resíduos sólidos em vias públicas a impedir o escoamento normal das águas pluviais, falta de solos permeáveis, falta de manutenção da rede de drenagem**, entre outros.

No Item I – Da drenagem urbana, da mesma subseção, no Art.86 para o equacionamento e controle das inundações, a implementação da drenagem deve ser realizada por bacias hidrográficas, sendo essas:

(...) a área onde a contribuição das águas de precipitação pluviométrica se encaminham para cursos d'água, que se reúnem em um mesmo ponto de escoamento para rios ou baías.

De acordo Schiavetti, Camargo (2002), as bacias hidrográficas, na perspectiva de um estudo hidrológico, correspondem a superfícies drenantes como ruas, áreas verdes, edificações, todo um território que com uma dada frequência tende a escoar as águas das chuvas e subterrâneas por meio de um curso d'água, sendo no caso de Belém os rios e canais de drenagem. As bacias hidrográficas são separadas uma das outras conforme a direção em que as águas escoam, ou seja, em direção a um ou outro curso d'água. **O município de Belém é composto por 14 (quatorze) bacias hidrográficas**, sendo nomeadamente: Bacia do Reduto; Bacia da Tamandaré; Bacia da Estrada Nova; Bacia do Tucunduba; Bacia do Murucutum; Bacia do Aurá; Bacia do Una; Bacia do Val-de-Cães; Bacia do Matafome; Bacia do Ariri; Bacia do Cajé; Bacia do Paracuri; Bacia do Anani; e Bacia do Outeiro.

Na Figura 29, demonstram-se os rios e canais de que compõem o sistema de drenagem do município de Belém, com a sobreposição do mapa territorial das bacias hidrográficas. Neste mapa, percebe-se a relação direta das águas com a cidade, não apenas nas zonas costeiras, mas também nos corpos d'água responsáveis em escoar as águas pluviais e subterrâneas.

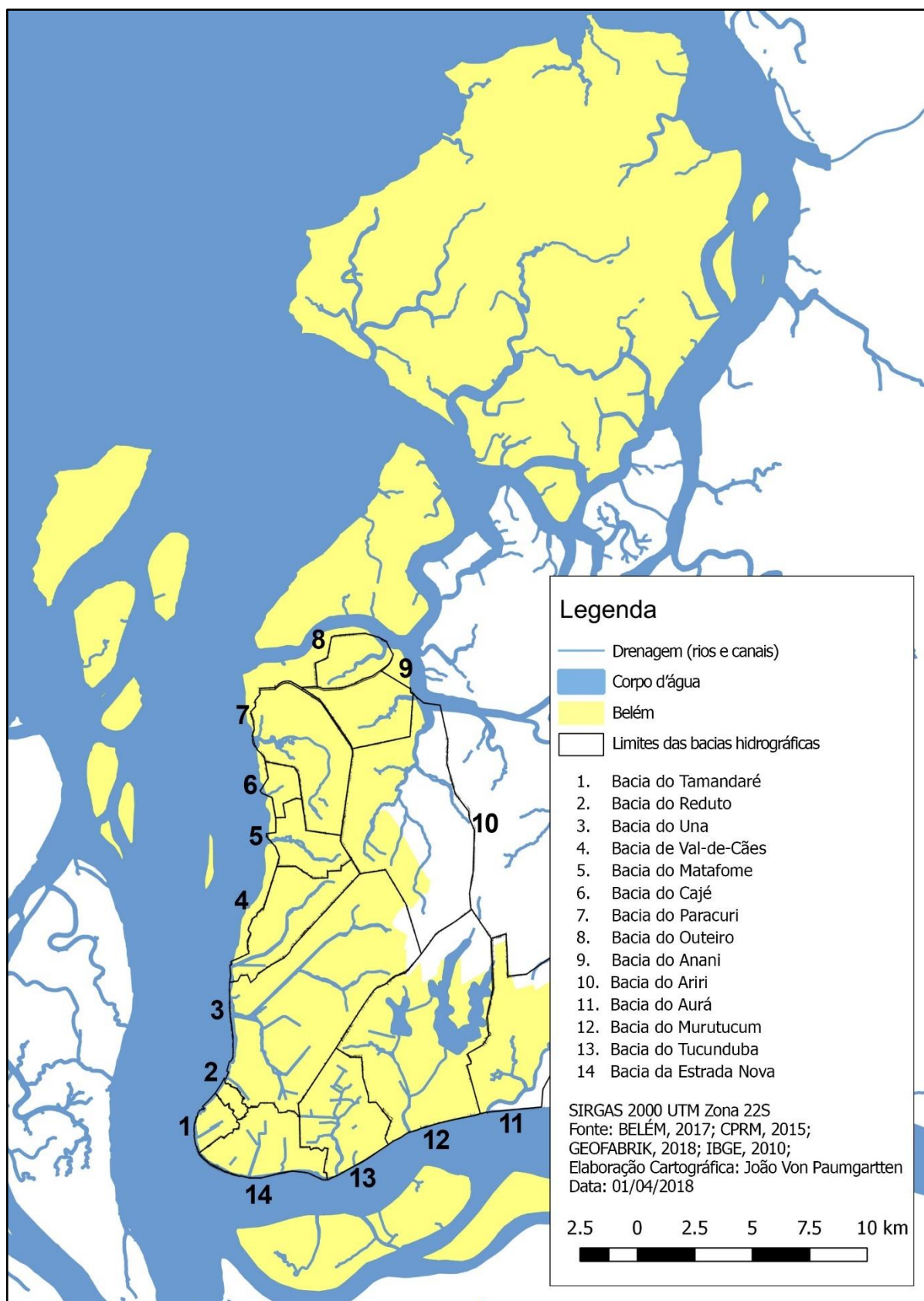


Figura 29 – Bacias hidrográficas e seus respectivos rios e canais de drenagem do município de Belém (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: BELÉM, 2017; IBGE, 2010b; 2010c; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.

De acordo com Rodrigues *et al* (2016), em meados do século XX, a **bacia hidrográfica tornou-se escala do planejamento das intervenções de saneamento**, sendo orientadas por projetos de canalização e geometrização de cursos d'água, através de soluções que favoreciam o aumento da vazão. Entretanto, esses projetos de drenagem urbana tinham caráter sanitaria, porém, com soluções de infraestrutura insuficientes e desconectadas. Na figura a seguir, são demonstrados diversos momentos de mudanças em uma das primeiras baixadas que sofreu intervenção de saneamento em Belém (Cardoso, Neto, 2013).

- a) habitações de madeira das baixadas antes das obras;
- b) início das obras do canal e da Avenida Visconde de Souza Franco;
- c) conclusão das obras e inauguração da Avenida Visconde de Souza Franco, em 1972; e
- d) a Avenida Visconde de Souza Franco, em 2010, a evidenciar a verticalização na área.

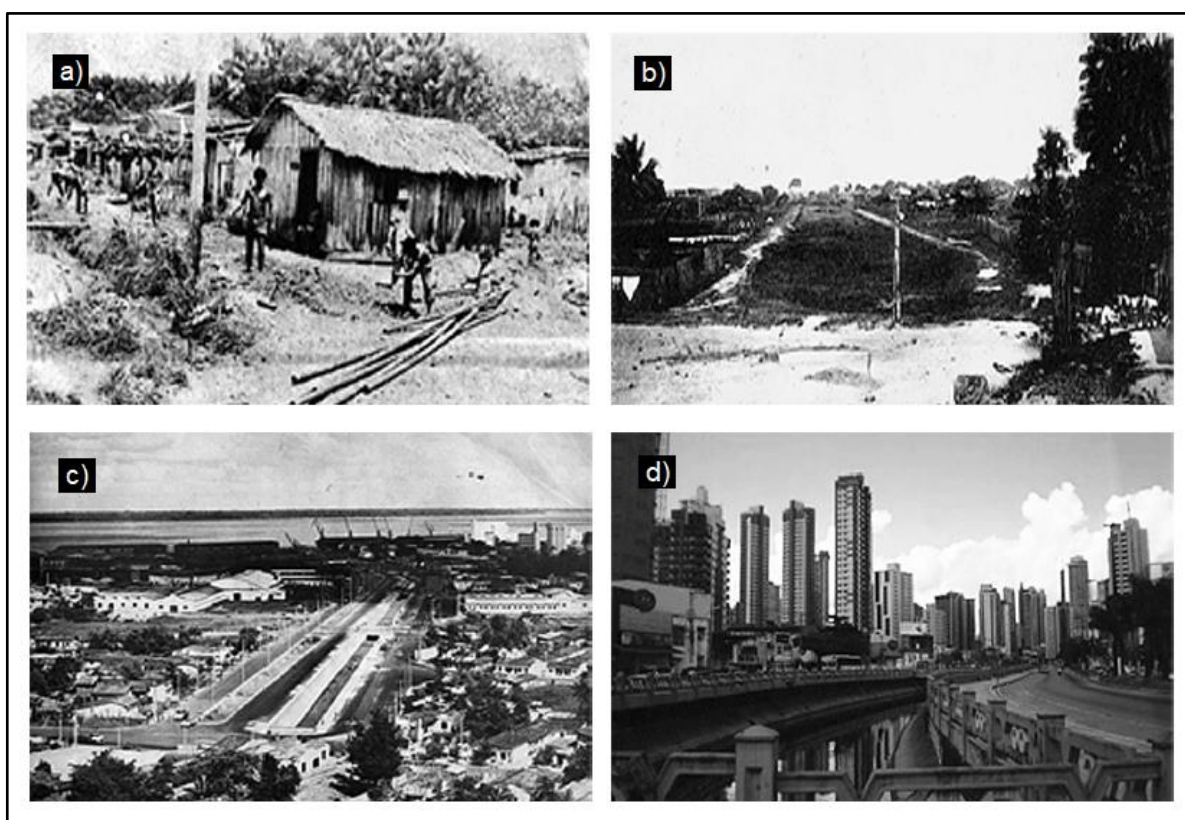


Figura 30 – Intervenção de saneamento na Bacia do Reduto – FAU-UFPA (2012) (Cardoso, Neto, 2013).

Pinheiro (2015), argumenta que os corpos d'água que funcionavam como drenagem natural foram modificados em sua maioria para servir como infraestrutura de engenharia, com lançamentos de efluentes domésticos e industriais, a agravar a poluição dos cursos d'água, a alterar a fisionomia do rio e a relação dos moradores com este. Em relação a esta drenagem, os textos dos Planos Diretores de 1994 e 2008 são idênticos. O Plano Diretor de 1994, no Art.87 e o Plano Diretor de 2008 (BELÉM, 2008), no Art. 36 dizem que o sistema físico de drenagem se constitui dos subsistemas de **macro drenagem** e **micro drenagem**. O subsistema de macro drenagem é composto por cursos d'água naturais ou canalizados, barragens e comportas para controle de inundações. O subsistema de micro drenagem é composto por galerias, valetas revestidas ou valas naturais, poços de visita e bocas de lobo, por onde escoam as águas pluviais com destino aos cursos d'água.

De acordo com Sousa (2016), a implantação desse sistema de drenagem não levou em consideração os fenômenos de maré alta na sua configuração inicial. Os projetos não contavam com nenhum dispositivo de contenção de água, como as comportas implantadas na década de 1990 ou áreas de retenção que dariam suporte a volumes maiores de água. Atualmente, os canais de drenagem de Belém possuem sistema de comportas que funcionam como um isolamento entre eles e a Baía do Guajará e o Rio Guamá, contudo, apresentam a necessidade de manutenção. Relativamente a esta questão, no Art. 93 do Plano Diretor de 1994 diz que:

Todos os canais que tiverem sua foz em rios ou baías, que sofram influência direta das marés, **deverão ser providos do sistema de barragem ou comportas, para controle das inundações.**

Além disso, no Plano Diretor de 1994, o Art. 88 considerava faixa de domínio de canais a largura projetada do canal mais as vias marginais de manutenção, sendo elas:

Parágrafo 1º - Para os canais naturais, rios e igarapés será considerada a faixa de domínio, a largura do canal mais **33,00 metros de cada lado**, a partir das suas margens.

Parágrafo 2º - Nas faixas de domínio dos canais, rios e igarapés fica proibida a ocupação e construção de edificações.

Parágrafo 3º - As faixas de domínio já ocupadas, serão recuperadas através da remoção das edificações existentes, através do Programa de *Remanejamento* (mudar, alterar a localização) da Prefeitura Municipal de Belém.

Relativamente a política de habitação, ao consultar o Plano Diretor de 2008, identificou-se no Art. 29:

Lei específica deverá criar instrumento próprio para garantir o direito à moradia da população que habita áreas onde não for viável a regularização urbanística e jurídico-fundiária, como as áreas de preservação ambiental, **de risco**, destinadas a usos públicos imprescindíveis e *non aedificandi*, como o leito de cursos d'água, além de instituir um plano de reassentamento, prevendo:

I – as etapas necessárias à recuperação do ambiente desocupado e o processo de reassentamento desta população para áreas próximas ao assentamento original, assegurando os laços socioeconômicos e de vizinhança da população afetada;

II – a participação dos reassentados em todo o processo de planejamento e implementação da intervenção.

Assim como no Capítulo III – Da política de infraestrutura e meio ambiente, na Seção I – Do Saneamento Ambiental Integrado, o Art. 31 prevê:

VII – controlar o uso e a ocupação de margens de cursos d'água, áreas sujeitas à inundação, áreas de mananciais, áreas de recargas e áreas de alta declividade e cabeceiras de drenagem.

Em relação a rede hídrica, há no Art. 66, a orientação para a implantação dos *Corredores de Integração Ecológica e Parques Lineares* ao longo dos cursos d'água com presença de vegetação ainda preservada, a visar um processo de desenvolvimento sustentável e de qualidade ambiental, de modo a aumentar a penetração das águas pluviais no solo e a diminuir as inundações e os danos causados por estas:

- a) considera-se **área non aedificandi a faixa de trinta metros** de cada uma das margens dos cursos d'água, destinada à implantação de Corredores de Integração Ecológica;
- b) após a faixa delimitada na alínea "a", considera-se **uma faixa non aedificandi de setenta metros** permitindo-se apenas o uso de áreas verdes provenientes de empreendimentos urbanísticos, públicos ou privados, objeto de parcelamento do solo para a implantação de Parques Lineares.

Portanto, percebe uma mudança nos Planos Diretores, na maneira de como os cursos d'água eram planejados, sendo considerada, em 1994, uma faixa de domínio dos canais de 33 (trinta e três) metros para cada lado, a partir das suas margens, mas, em 2008, alterou-se esse valor para 100 (cem) metros de área não edificante, para cada lado, sendo essas áreas destinadas ao desenvolvimento de áreas verdes permeáveis.

Além disso, percebe-se que, no Plano Diretor de 1994, as diretrizes tinham caráter de proibição das ocupações às margens dos cursos d'água e de mudança da população para outras áreas. Nesta altura, as famílias já estavam a residir nos sítios adjacentes aos cursos d'água, como visto no processo histórico de ocupação do território, mas esse processo também ainda estava a ocorrer, portanto, essas diretrizes tinham por objetivo conter esse processo de ocupação e mudar as famílias que lá estavam para outros sítios. Nesse sentido, já no Plano Diretor de 2008, essa política de habitação torna-se clara, mas, mais do que isso, percebe-se a preocupação de criar um instrumento que salvaguardasse o direito de moradia da população através do processo de reassentamento dos moradores, mantendo-os próximos às suas antigas moradias e também de envolver os cidadãos neste processo de planejamento. Ao mesmo tempo continuar o controle do uso e ocupação de margens de cursos d'água.

Uma das diretrizes mais importantes encontradas no Plano Diretor vigente, está no Art. 37 que diz respeito à elaboração de **Planos Diretores de Drenagem** para todas as bacias hidrográficas do município e um **Plano de Controle de Águas Pluviais e Enchentes**, que deverão estabelecer:

- I – sistemas de drenagem pluvial que permitam o escoamento das águas pluviais em toda a área ocupada do Município, propiciando a recarga dos aquíferos, a segurança e o conforto aos seus habitantes;
- II - diretrizes para a criação de parâmetros de impermeabilização do solo construído ou pavimentado por metros quadrados aplicados ao parcelamento, desmembramento e construção de edificação em lotes, devendo o usuário compensar a área impermeabilizada, mediante implantação de sistema de drenagem que garanta a percolação ou escoamento superficial para áreas permeáveis;
- III – ampliação da capacidade de escoamento e regularização das vazões dos rios, canais e estruturas hidráulicas que compõem o sistema de drenagem urbana, considerando as vocações socioeconômicas e ambientais das áreas;
- IV – a concepção geral do controle de cheias no Município;
- V – ações prioritárias no manejo das águas pluviais, tais como:
  - a) definir mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, como parques, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção de vegetação nativa;
  - b) implantar medidas de prevenção de inundações, incluindo controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte, deposição de resíduos sólidos, e combate ao desmatamento;

- c) investir nas melhorias das calhas fluviais e na recuperação dos sistemas de macro e microdrenagem;
- d) realizar cadastro georreferenciado dos sistemas de drenagem.

VI – a elaboração do manual de drenagem, contendo as diretrizes, parâmetros e metodologias a serem empregadas nos projetos de drenagem para o Município de Belém e Região Metropolitana;

VII – estudos de viabilidade para implantação de bacias de amortecimento de águas pluviais.

Parágrafo único. A elaboração da política de drenagem da Região Metropolitana de Belém deve ser realizada por meio de um Plano Diretor de Drenagem Metropolitano, a ser realizado em parceria com os municípios que possuem interfaces com relação. À drenagem de igarapés, canais, rios e lagos.

Portanto, percebe-se que no campo teórico há orientações voltadas para:

- **prevenção** de situações de risco no que tange o controle do uso e ocupação de margens de d'água sujeitas a inundação;
- **adaptação** de áreas verdes localizadas na área adjacente aos cursos d'água;
- **redução** dos riscos com a retirada das populações das proximidades dos cursos d'água;
- além de uma série de diretrizes que devem conter os **Planos Diretores de Drenagem e Plano de Controle de Águas Pluviais e Enchentes**, bem como a determinação das suas próprias elaborações, sendo esses planos ainda não existentes até os dias atuais.

De acordo com Rodrigues *et al* (2016), percebe-se duas abordagens distintas pelo Poder Público em relação a essas orientações. No ponto de vista do controle do uso e ocupação das margens dos cursos d'água, a regularização urbanística dos aglomerados subnormais com foco na drenagem urbana, tem se mostrado insuficientes e pontuais, a ser planeadas de forma desarticulada e descontínua, a produzir um efeito limitado na qualificação dessas áreas, bem como a remoção das famílias torna-se inviável, uma vez que essas áreas são as mais densas da cidade. No ponto de vista técnico, as soluções executadas não estão de acordo com o exigido pela legislação e também não funcionam para a recuperação ambiental, a julgar que são construídas vias estreitas às margens dos rios, pavimentadas com material impermeável, com dimensão suficiente apenas para a manutenção dos canais. Essas situações são demonstradas nas figuras a seguir, sendo elas:

- a) Rua dos Timbiras **antes** das obras de saneamento;
- b) Rua dos Timbiras **durante** das obras de saneamento; e
- c) Rua dos Timbiras **depois** das obras de saneamento.





Figura 31 – Intervenção de saneamento na Bacia da Estrada Nova – Google Street View, 2012; Oswaldo Forte, 2014; Tássia Barros, 2016 (Rodrigues *et al* 2016).

Em relação a figura acima, percebe-se o que os autores Rodrigues *et al* (2016, p. 8) argumentam:

Ao longo destas intervenções, os cursos d'água vão se tornando elementos de uma rede técnica, parte de um sistema de escoamento de micro e macro drenagem, presenciando a mudança do rio para o canal (BUENO, 2005). Isto colaborou para que os cursos d'água passassem a ser reconhecidos pela população como canal de escoamento de esgoto, e não mais como elemento natural e de parte constituinte da paisagem.

Portanto, conclui-se que as situações de irregularidade fundiária, precariedade habitacional e infraestrutura urbana incompleta constataam a tese de Villaça (1999) citado por Lopes (2015), de que **a dificuldade em se aplicar o Plano Diretor, torna-o um plano que existe apenas no discurso, contribuindo para a descrença geral deste instrumento de ordenamento territorial do município.**

#### 4.5 Características físico-territoriais

O clima de Belém é quente e húmido, não há estação fria e a temperatura mínima é de 18° (graus) (BELEM, 2012). A cidade, bem como toda a região amazônica, não possui as estações do ano bem definidas, logo apresenta dois períodos climáticos: o verão, de junho a novembro; e o inverno, de dezembro a maio. Nesse segundo período, no inverno amazônico, **costumam ocorrer de forma**

**conjugada os fenômenos de maré alta e aumento das precipitações pluviométricas**, a atuar como fatores para o surgimento das ocorrências de inundação (Sousa, 2016; Pontes *et al.*, 2017).

De acordo com Santos (2012) citado por Pontes (2017), as marés sofrem variação do nível d'água, por influência astronômica e meteorológica, onde a ação dos ventos combina-se com pressões baixas a formar **os fenômenos de maré alta** que correspondem ao risco de inundação para áreas costeiras com cotas altimétricas mais baixas.

Pontes (2017) apresenta um gráfico do comportamento da precipitação pluviométrica, a ter como base a estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), durante o período de 1984 a 2013. Na cidade de Belém, **o período chuvoso é bem definido de dezembro a maio**, com índices máximos acima de 500 milímetros. O mês de março apresenta o maior índice acima de 700 milímetros. Os meses entre junho e novembro apresentam os menores índices (Figura 32).

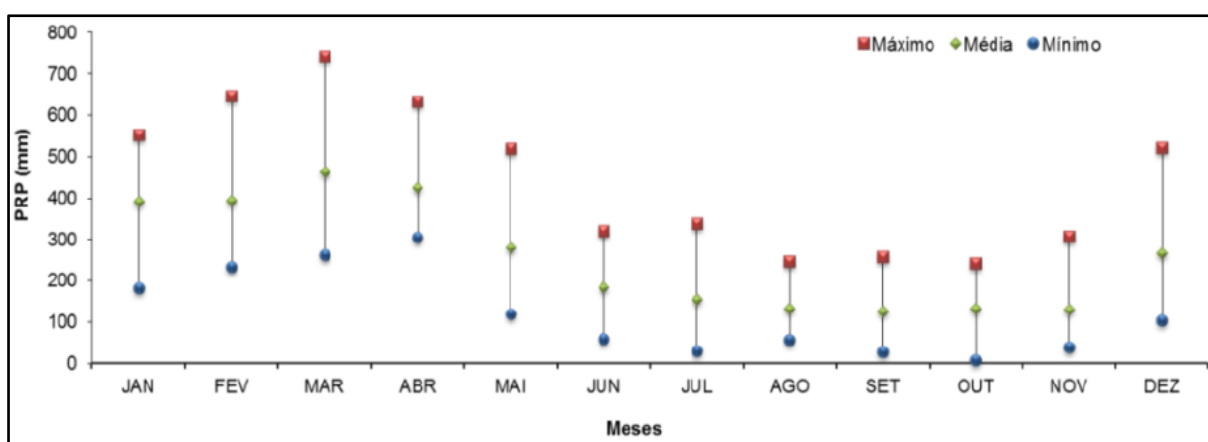


Figura 32 – Precipitação pluviométrica na cidade de Belém (adaptado de Pontes, 2017)

Em relação a absorção das águas pluviais pelo solo, destaca-se as áreas permeáveis que correspondem as Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA), caracterizadas no Plano Diretor, no Art. 109 (BELÉM, 2008, p. 68) como:

áreas verdes públicas ou privadas, praças, parques e unidades de conservação, situadas na Macrozona do Ambiente Urbano ou na Macrozona do Ambiente Natural, cujas funções são proteger as características ambientais existentes e oferecer espaços adequados e qualificados ao lazer da população.

Relativamente a esta questão, na Figura 33, apresenta um mapa de localização das áreas verdes na cidade de Belém. Percebe-se que estão concentradas nos distritos de Outeiro e Mosqueiro devido estes distritos terem morfologia diferentes dos demais (grande extensão de áreas rurais), mas, além desses, percebe-se uma grande área verde no distrito do Entroncamento, relativamente a áreas institucionais do município, não ocupadas. Portanto, esse mapa demonstra uma situação que colabora para as ocorrências de inundação pela falta de áreas permeáveis que permitiriam a infiltração no solo (adaptado de BELÉM, 2008):



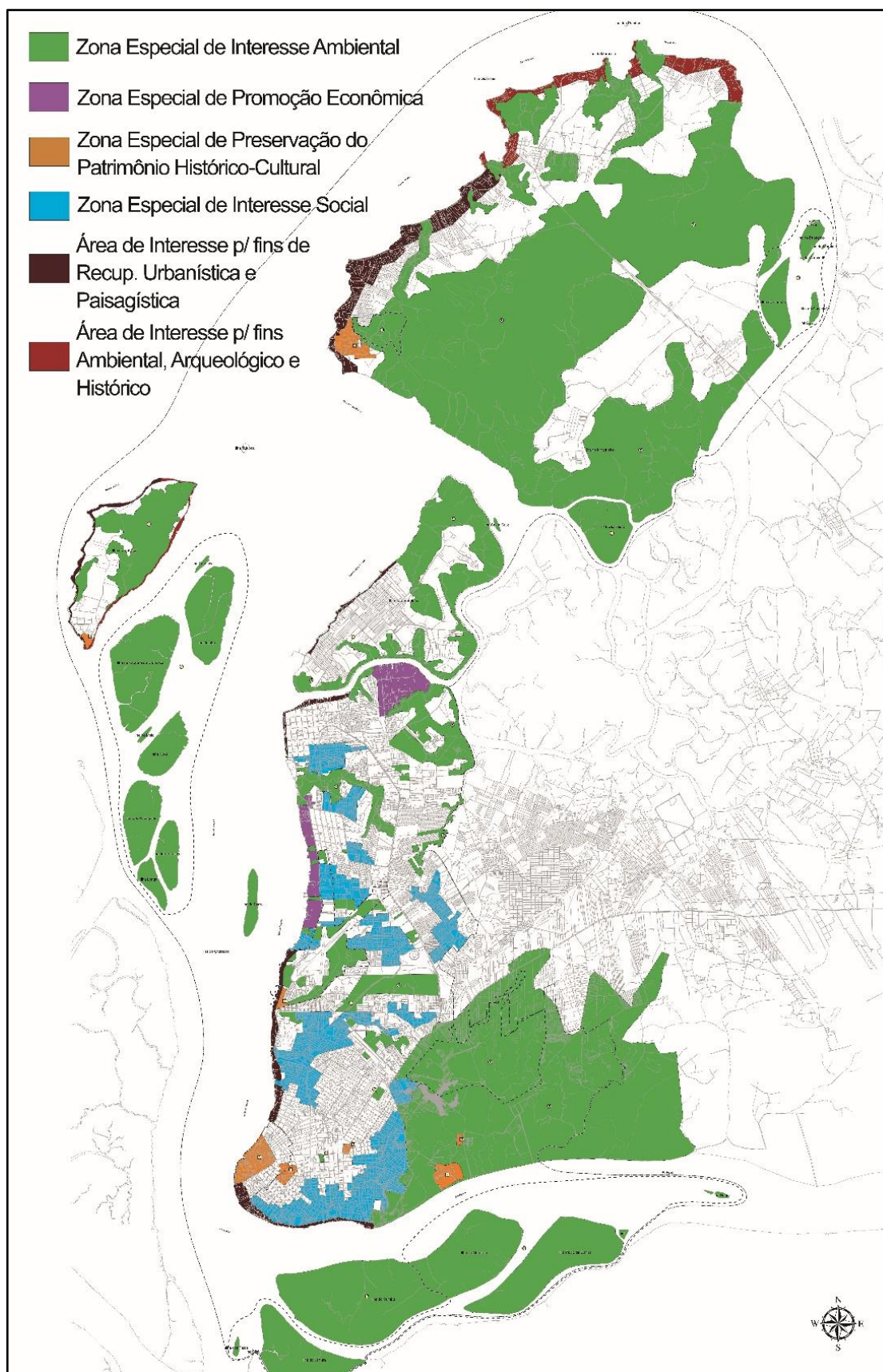


Figura 33 – Áreas verdes na cidade de Belém (adaptado de BELÉM, 2008).

Outro fator complicador são as condições topográficas da região. Pinheiro (2015), apresenta o mapa de hipsometria<sup>32</sup> de Belém, no qual, perceber-se que grande parte do território está em cotas altimétricas de 0 a 6 metros, o que torna fácil a compreensão da ocorrência dos episódios de inundação (Fig. 34).

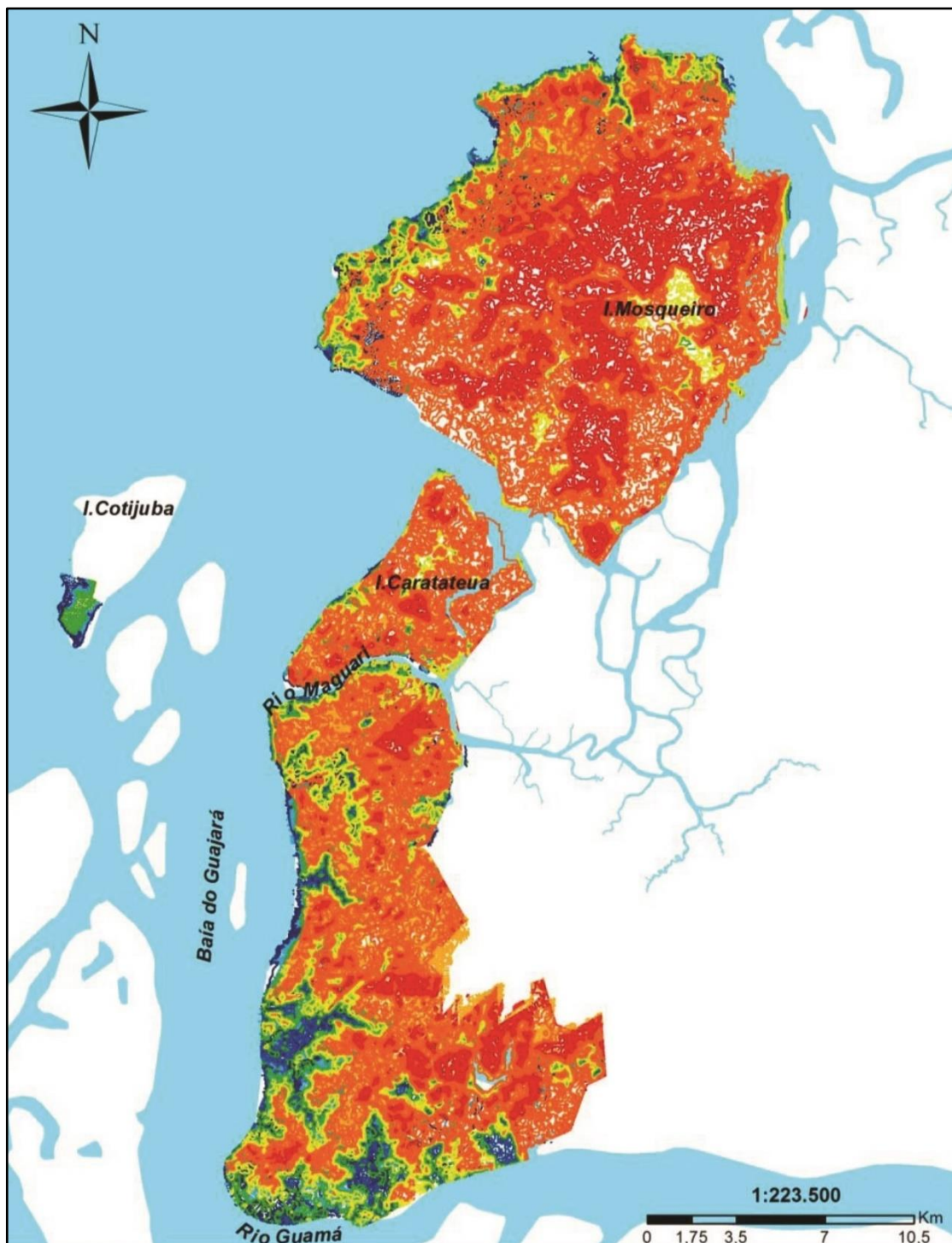


Figura 34 – Hipsometria do município de Belém (adaptado de Pinheiro, 2015).

<sup>32</sup> Mapas hipsométricos representam a topografia altimétrica de uma determinada área através de cores.



Em relação a Figura 34, a hipsometria é representada pelas cores azul que diz respeito a cota de 0 a 4 metros, verde representa a cota de 4,01 a 6 metros, amarela representa a cota de 6,01 a 10 metros, laranja representa a cota de 10,01 a 20 metros e vermelha representa cotas acima de 20,01 metros. As características topográficas de cotas altimétricas baixas, tendem a prejudicar o escoamento das águas no sistema de drenagem.

No período do inverno amazônico, quando ocorrem os fenômenos de maré alta, essas condições topográficas permitem que as águas da Baía do Guajará e Rio Guamá adentrem o território pelos rios e canais da rede de drenagem e inundem parte da cidade, além de dificultar o escoamento de águas pluviais que ficam retidas em algumas áreas da cidade a agravar ainda mais as inundações. Em sua grande maioria, as áreas inundáveis são desvalorizadas pelo mercado imobiliário, a tornar-se alternativa de moradia para as populações de baixa renda, caracterizadas pela precariedade, falta de infraestrutura, edificações instáveis e áreas densas. Esta alta densidade demográfica ao longo dos cursos d'água, aliada a necessidade de morar, acaba por criar situações de risco, haja vista, grande parcela da população sujeitar-se a enfrentar as inundações. Na Figura 35, pode-se ver alguns exemplos de cursos d'água que constituem a rede de drenagem do município, a serem detalhados a seguir:

- (a) canal da Doca de Souza Franco inserido na Bacia do Reduto, antes do período de inundação;
- (b) canal da Doca de Souza Franco durante período de inundação;
- (c) canal da Vileta inserido na Bacia do Tucunduba durante período de inundação; e
- (d) o rio do Una inserido na Bacia do Una cercado por aglomerados subnormais.



Figura 35 – Canais e rio de drenagem (Sky Scraper City, 2010; G1 Pará, 2018; G1 Pará, 2013; Soares, 2014)

O canal da Doca de Souza Franco está localizado numa zona urbana consolidada na área central da cidade, onde há grande especulação imobiliária, oferta de serviços e comércios, além de estar próximo de zonas turísticas da cidade, entretanto também sujeito a inundação. Enquanto que o canal da Vileta e o rio Una estão em zonas periféricas da cidade, sendo o Canal da Vileta resultado de intervenção de saneamento e o Rio do Una em seu estado natural. Assim, tanto as áreas nobres como as áreas periféricas estão sujeitas a inundação. A inundação não está restrita a uma determinada classe social, porém as situações de vulnerabilidade agravadas pela precariedade das moradias em zonas periféricas potencializam as situações de risco, haja vista, um percentual tão significativo de aglomerados subnormais em Belém. É importante salientar que a política habitacional brasileira frente a necessidade e direito à moradia do cidadão, é frágil ou até mesmo inoperante. Em muitos casos, a proposta de remoção e transferência da população vulnerável para fora das zonas de riscos se depara com a ineficiência do Estado em suprir tal carência. Portanto, nesse contexto, o risco de inundação na cidade de Belém apoia-se no tripé:

- **ocorrência de eventos climáticos extremos durante inverno amazônico, potencializados pelas condições topográficas e impermeabilização do solo;**
- **infraestrutura de drenagem urbana ausente, insuficiente ou sem manutenção; e**
- **densa ocupação populacional em áreas inundáveis.**

# 5

## Resultados e discussões

### 5.1 Índice geográfico e social do risco de inundação

O primeiro passo do cálculo do índice geográfico e social do risco de inundação é conhecer a **exposição**. Para tal, com a utilização do QGIS, como pode ser visualizado na Figura 36, identificou-se:

- as áreas suscetíveis a inundação (Ver ANEXO II); e
- a densidade demográfica do município de Belém (Ver ANEXO III).

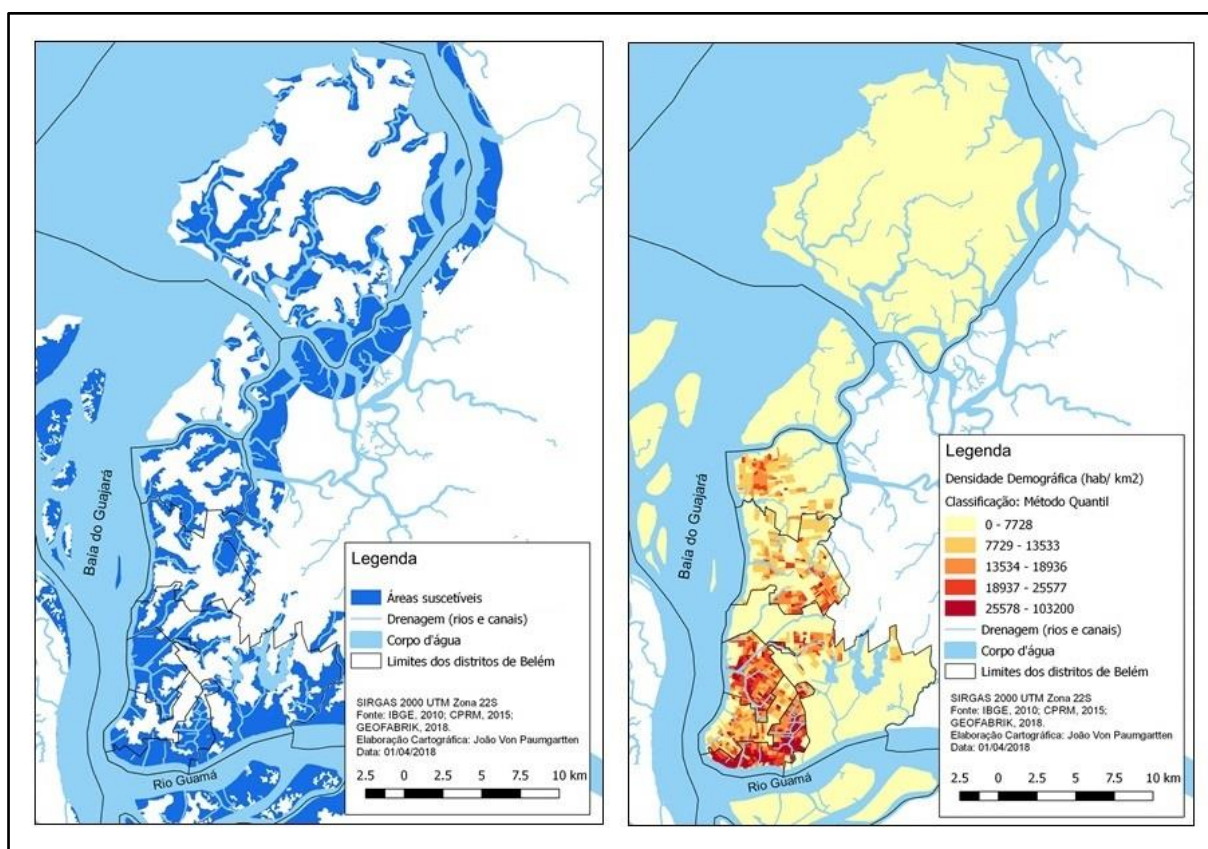


Figura 36 – Áreas suscetíveis a inundação e densidade demográfica do município de Belém (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018.

Estas informações permitiram identificar a **população residente em exposição do município**, por meio da interseção das camadas da densidade demográfica e das áreas suscetíveis a inundação. Por último, para efeito de comparação, a população residente em exposição de cada distrito foi dividida pela população residente total de cada distrito, a resultar no **índice de exposição** para cada distrito, como pode ser visualizado a seguir:

Quadro 11 – Índice de exposição (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distrito Administrativos</b>	<b>População total</b>	<b>População exposta</b>	<b>Exposição</b>
Benguí	284334	181 068	0,637
Belém	144490	95 205	0,659
Entroncamento	125239	83 328	0,665
Icoaraci	166915	120 350	0,721
Outeiro	38664	32 046	0,829
Mosqueiro	33152	30 991	0,935
Sacramenta	256465	242 514	0,946
Guamá	342377	340 167	0,994

O distrito do **Benguí** apresentou o menor índice de exposição, entretanto, ao analisar o valor absoluto da população residente em exposição, este é o terceiro maior. Nesse sentido, torna-se evidente a premissa de que o risco só existe quando há pessoas em exposição, a julgar que este distrito pode ser um dos mais populosos, mas, comparativamente aos outros distritos, este apresenta o menor índice.

Considera-se o índice de exposição do distrito de **Belém** coerente, devido este apresentar a melhor de infraestrutura de drenagem urbana em decorrência do seu processo histórico de urbanização como a área central do município, assim apresenta poucas áreas suscetíveis a inundação.

O distrito do **Entroncamento** é composto por diversas áreas institucionais do município localizadas na área de transição, assim, por mais que diversos cursos d'água estejam em seu território, grande parte da população não está a residir em áreas suscetíveis a inundação.

O distrito de **Icoaraci** possui uma quantidade significativa de aglomerados subnormais e falta de infraestrutura de drenagem em suas bacias hidrográficas, assim como o distrito do Benguí. Está localizado na área de expansão (após o Cinturão Institucional).

Os distritos de **Outeiro** e **Mosqueiro** possuem grande parcela da população residente em áreas suscetíveis a inundação. Esses distritos são compostos por ilhas, localizados numa maior distância ao centro de Belém, possuem grandes zonas rurais caracterizadas pela falta de infraestrutura urbana.

Os distritos do **Guamá** e **Sacramenta** apresentam a situação mais crítica de exposição. Estas áreas são vizinhas ao distrito de Belém, possuem uma morfologia de *baixadas* e aglomerados subnormais, com as maiores densidades demográficas, além disso, nesses distritos estão inúmeros cursos d'água que, somados a acentuada declividade topográfica, aumentam as ocorrências de inundação.



Ao utilizar o QGIS para realização da classificação qualitativa do índice de exposição (Ver ANEXO IV), nenhum distrito apresentou índice  *muito baixo*, *baixo* e *médio*, ou seja, todos os distritos estão entre 0,61 a 1,00, a configurar-se como uma situação preocupante de exposição ao risco de inundação. Portanto, percebe-se, na Figura 37, duas situações: a primeira, refere-se aos distritos que apresentam índice de exposição *alto*, sendo o distrito de Belém, Entroncamento, Benguí e Icoaraci; a segunda, refere-se aos distritos que apresentam índice de exposição *muito alto*, sendo os distritos da Sacramenta, Guamá, Outeiro e Mosqueiro.

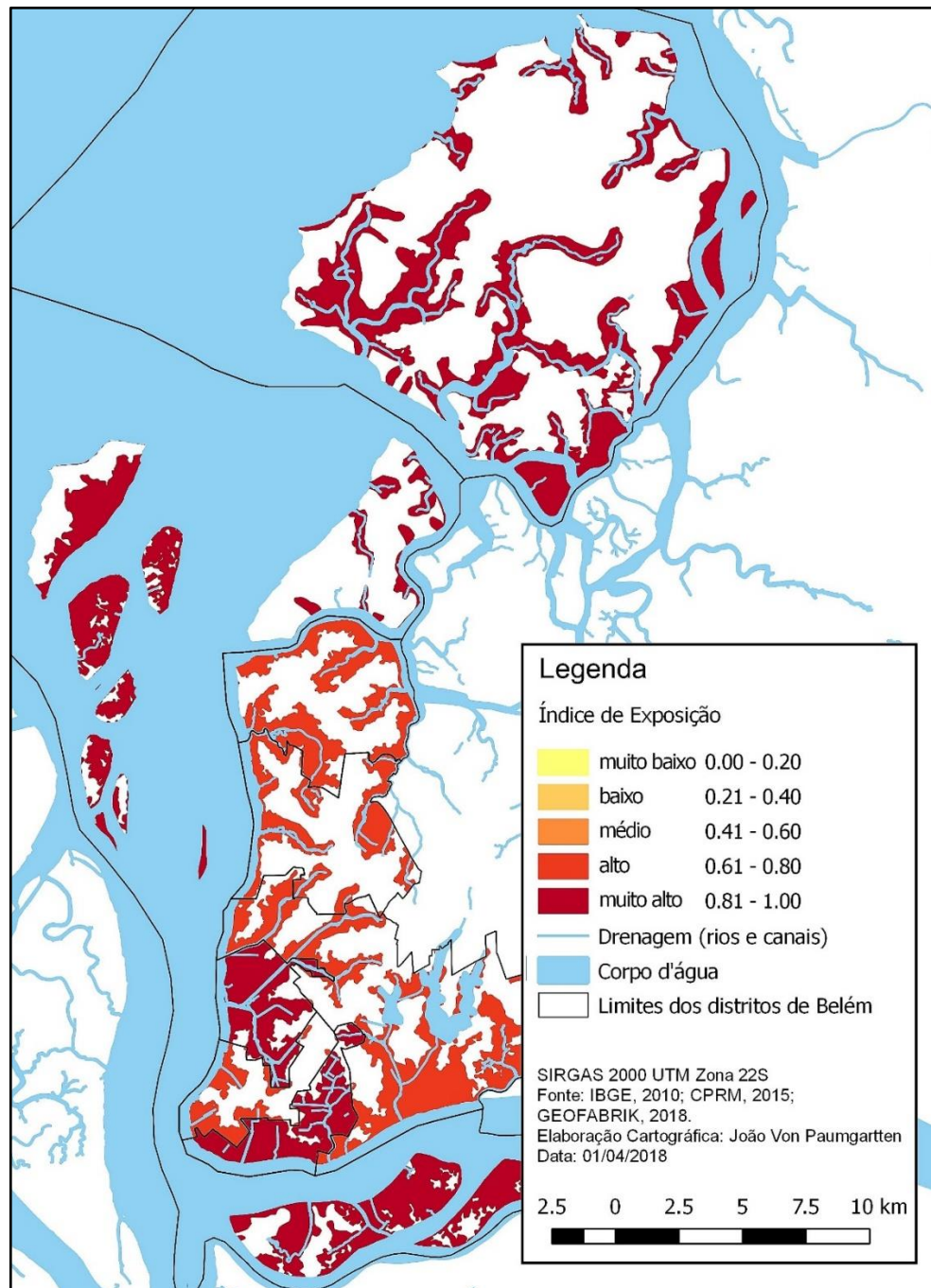


Figura 37 – Índice de exposição (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018.

A seguir, apresenta-se os indicadores de suscetibilidade, falta de capacidade de enfrentamento e falta de capacidade de adaptação, além do **índice de vulnerabilidade** resultante da integração dessas três componentes.

Quadro 12 – Índice de vulnerabilidade (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distrito Administrativo</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Suscetibilidade</b>	<b>Falta de Capacidade de Enfrentamento</b>	<b>Falta de Capacidade de Adaptação</b>
Belém	0,450	0,294	0,662	0,409
Entroncamento	0,475	0,363	0,662	0,414
Sacramenta	0,479	0,378	0,662	0,412
Mosqueiro	0,486	0,389	0,662	0,420
Guamá	0,499	0,460	0,662	0,413
Outeiro	0,505	0,437	0,662	0,422
Icoaraci	0,507	0,445	0,662	0,415
Benguí	0,517	0,489	0,662	0,414

Em relação ao Quadro 12, as diferenças entre os distritos estão relacionadas aos indicadores de **suscetibilidade** e a **falta de capacidade de adaptação**. Sobre a falta de capacidade de enfrentamento, todos os distritos apresentaram o mesmo valor numérico devido os indicadores não serem disponibilizados na escala de distrito, apenas na escala de município e estado, o que permitiria uma maior distinção entre os distritos. Portanto, ao dar prosseguimento na construção do índice geográfico e social do risco de inundação, calculou-se os índices de vulnerabilidade e em seguida estes foram classificados qualitativamente através do QGIS.

Ao analisar especificamente cada um desses componentes da vulnerabilidade, percebe-se que os índices de suscetibilidade dos distritos de Belém, Entroncamento, Sacramento e Mosqueiro são **baixos**, enquanto que os índices dos distritos de Guamá, Outeiro, Icoaraci e Benguí são **médios**. O índice de falta de capacidade de enfrentamento do município de Belém é **alto**. Por último, os índices de falta de capacidade de enfrentamento de todos os distritos são **médios**.

Relativamente ao índice de vulnerabilidade, os resultados encontrados para todos os distritos estão entre 0,41 a 0,60, ou seja, **todos os distritos possuem índice de vulnerabilidade médio**. Os resultados dos índices de vulnerabilidade evidenciam que a população está mais em exposição do que em vulnerabilidade, tendo em conta que se obteve índices de exposição em classes **alto** e **muito alto**, enquanto que os índices de vulnerabilidade são **médios**.

Vale salientar que os distritos que apresentaram os maiores índices de vulnerabilidade (Benguí, Icoaraci, Outeiro e Guamá), são os distritos onde estão localizados a maior parcela de aglomerados subnormais, portanto, percebe-se uma relação direta e coerente aos resultados do índice de vulnerabilidade com a realidade da área de estudo. A seguir, apresenta o mapa do índice de vulnerabilidade (Ver ANEXO V), juntamente com o mapa dos aglomerados subnormais, para deixar claro a influência dos mesmos na vulnerabilidade frente ao risco de inundação.



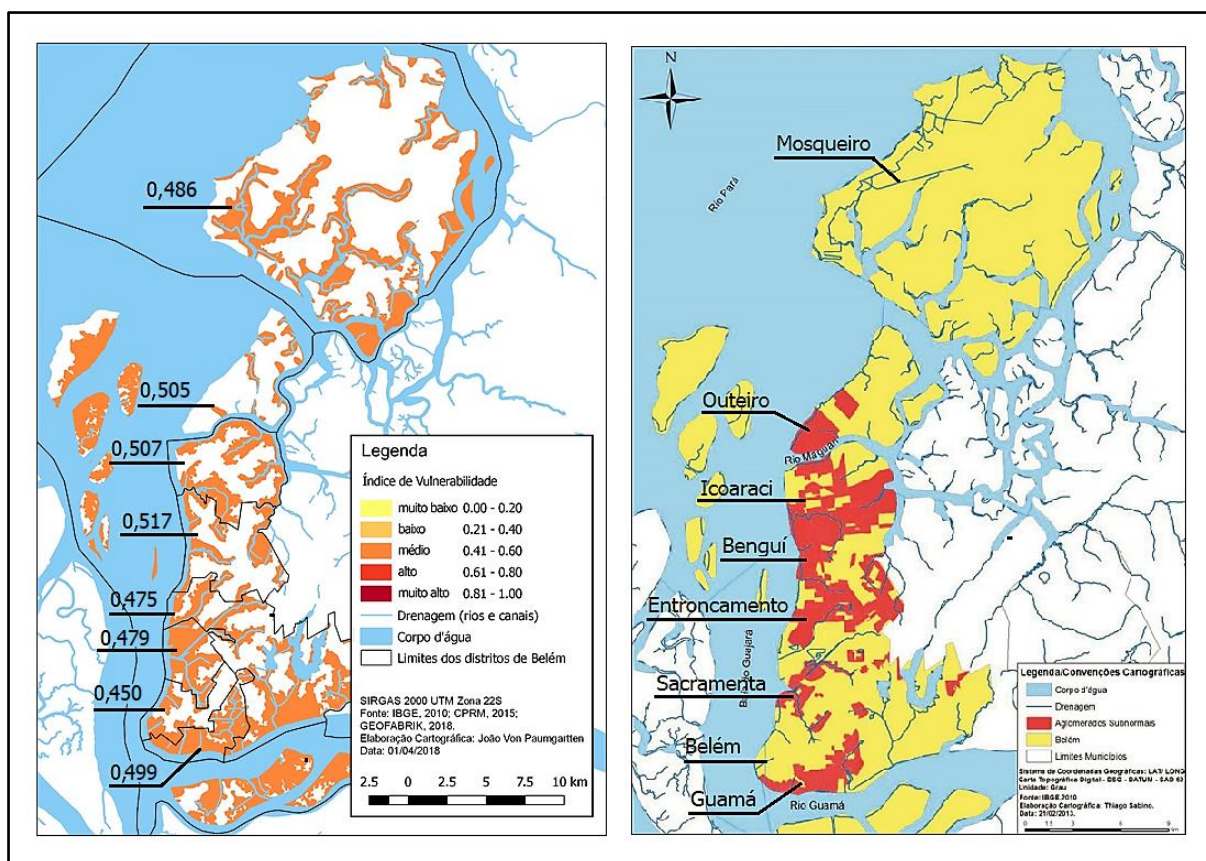


Figura 38 – Índice de vulnerabilidade (mapa elaborado nesta dissertação) e aglomerados subnormais (adaptado de Pinheiro, 2015). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015, GEOFABRIK, 2018.

Portanto, ao finalizar o índice geográfico e social do risco de inundação (Ver ANEXO VI), apresenta-se o Quadro 13, com o resultado da multiplicação dos índices de exposição e vulnerabilidade. Este também seguiu a classificação qualitativa através do QGIS, tendo os distritos de Belém, Entroncamento, Benguí e Icoaraci obtidos classificação de índices *baixos*, enquanto que os distritos de Outeiro, Sacramento, Mosqueiro e Guamá obtiveram índices *médios*.

Quadro 13 – Índice do risco de inundação (quadro elaborado nesta dissertação).

Distritos Administrativos	Risco	Exposição	Vulnerabilidade
Belém	0,297	0,659	0,450
Entroncamento	0,316	0,665	0,475
Benguí	0,329	0,637	0,517
Icoaraci	0,366	0,721	0,507
Outeiro	0,418	0,829	0,505
Sacramento	0,453	0,946	0,479
Mosqueiro	0,454	0,935	0,486
Guamá	0,496	0,994	0,499

A seguir, na Fig. 39, apresenta-se o mapa territorial do índice geográfico e social do risco de inundação do município de Belém.

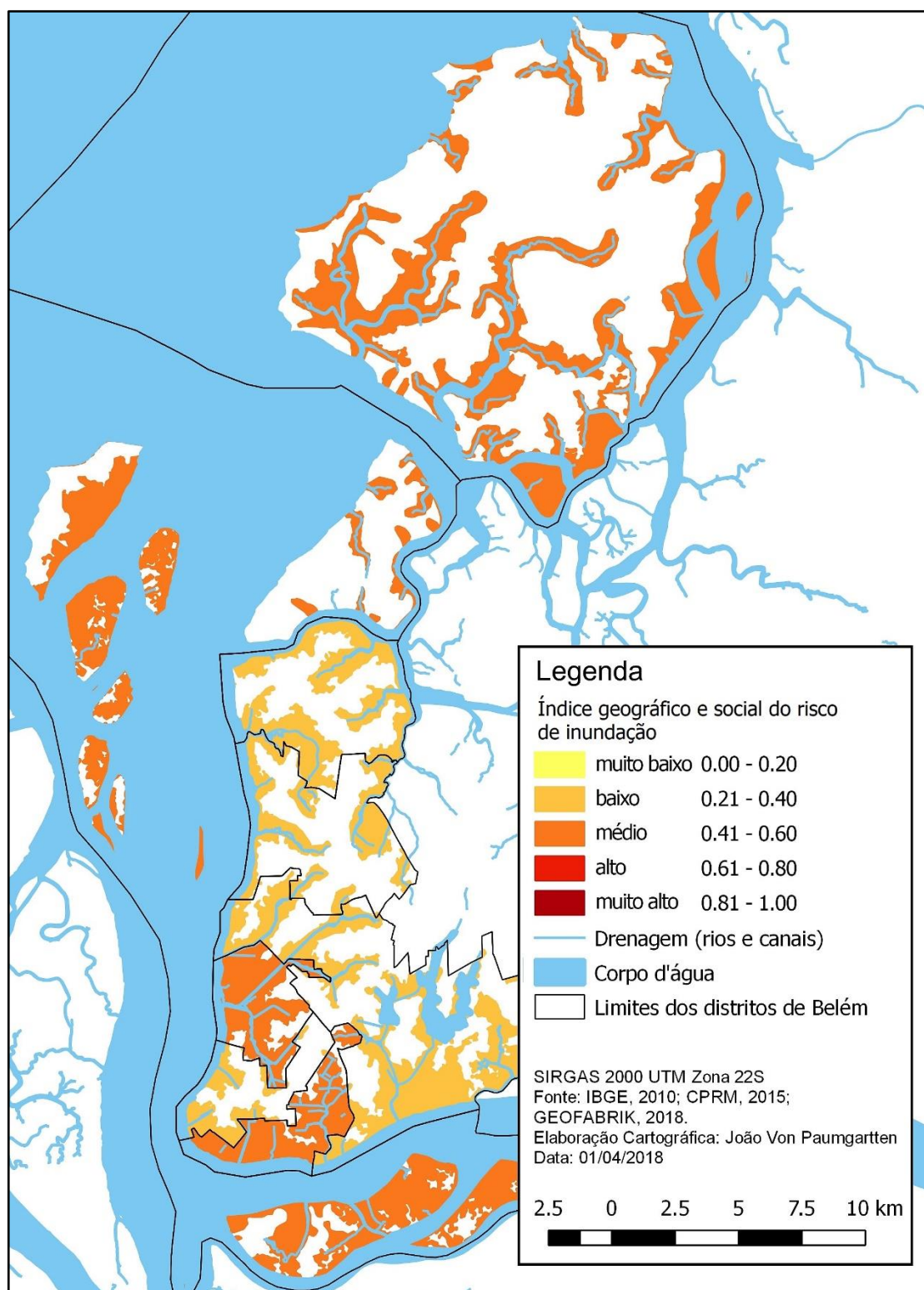


Figura 39 – Índice geográfico e social do risco de inundação (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.

## 5.2 Percepção social do risco de inundação

Neste tópico, apresenta-se os resultados da aplicação dos inquéritos relativamente a percepção social do risco de inundação no município de Belém, sendo dividido em duas secções: a primeira, refere-se as características sociodemográficas dos entrevistados e a segunda, refere-se à convivência dos cidadãos com a inundação urbana.

### I – Características sociodemográficas

Na caracterização dos entrevistados, a primeira pergunta diz respeito ao gênero, a ser praticamente um terço é do sexo feminino com 33,99% e, conseqüentemente, 66,01% do sexo masculino.

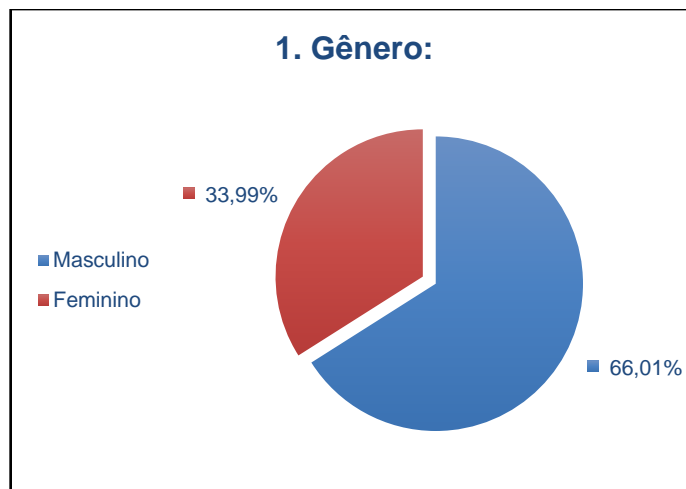


Figura 40 – Gênero dos entrevistados (figura elaborada nesta dissertação).

Na questão da faixa etária, os entrevistados com 15 a 29 anos representam 62,56%. Percentual justificado pela grande contribuição dos alunos da UFPA que em sua grande maioria são jovens. Mas também se percebe que há uma participação significativa de pessoas com mais de 40 anos, a representar 23,65%. Por último, 13,79% dos entrevistados têm entre 30 a 39 anos.

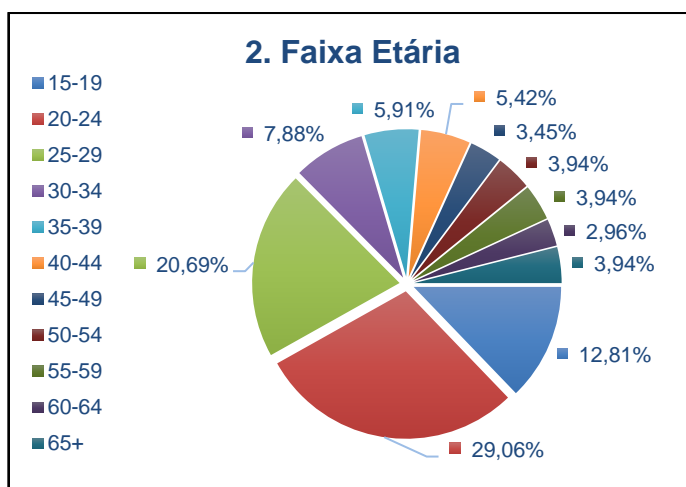


Figura 41 – Faixa etária dos entrevistados (figura elaborada nesta dissertação).

Na questão de escolaridade, 100% dos entrevistados possuem algum tipo de estudo, com destaque a 50% com ensino superior incompleto, 17,49% com ensino superior completo e 16,01% com pós-graduação (mestrado e/ ou doutorado), o que pode ser justificado pela grande participação de entrevistados com idade entre 15 a 29 anos.

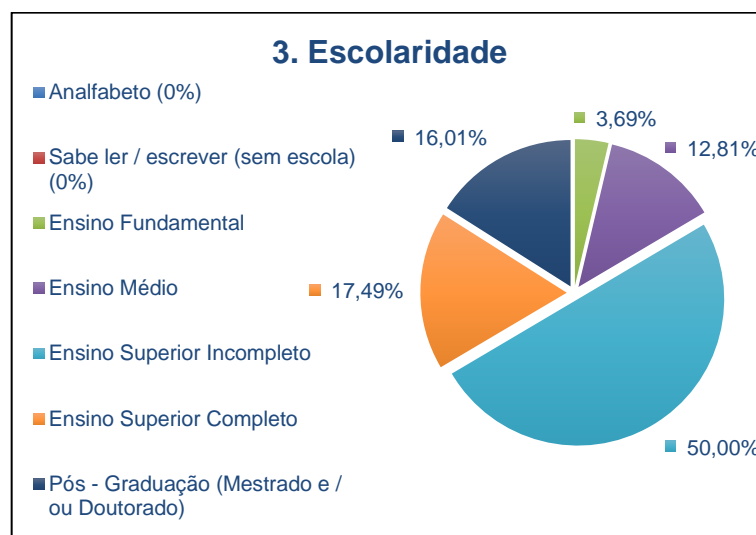


Figura 42 – Escolaridade dos entrevistados (figura elaborada nesta dissertação).

A questão sobre a ocupação dos entrevistados diz respeito ao trabalho possivelmente exercido pelos mesmos, portanto, assim como na questão escolaridade, a idade está bastante associada aos percentuais obtidos, haja vista que 66,01% dos entrevistados responderam ser estudante ou estudante/ trabalhador. Vale salientar que 28,57% responderam ser trabalhador por conta própria ou por conta de outrem e apenas 3,45% estão desempregados, os aposentados representam apenas 1,97%.

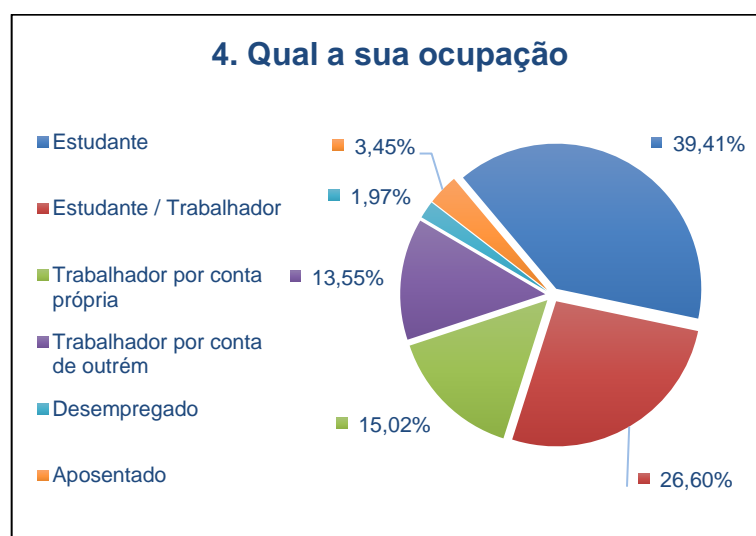


Figura 43 – Ocupação dos entrevistados (figura elaborada nesta dissertação).

Ao analisar as respostas sobre o distrito de residência, nota-se que grande parcela reside em Belém e Sacramenta, a ser 29,06% e 23,40%, respectivamente. Os percentuais dos distritos do Benguí, Guamá e Entroncamento são próximos, 15,27%, 12,56% e 11,58%, respectivamente. Entretanto, os percentuais dos distritos de Icoaraci, Mosqueiro e Outeiro são relativamente baixos, tendo em conta que esses distritos estão localizados, em relação ao centro da cidade, numa distância bem maior, a tornar mais difícil a aplicação de inquéritos a residentes destas áreas.

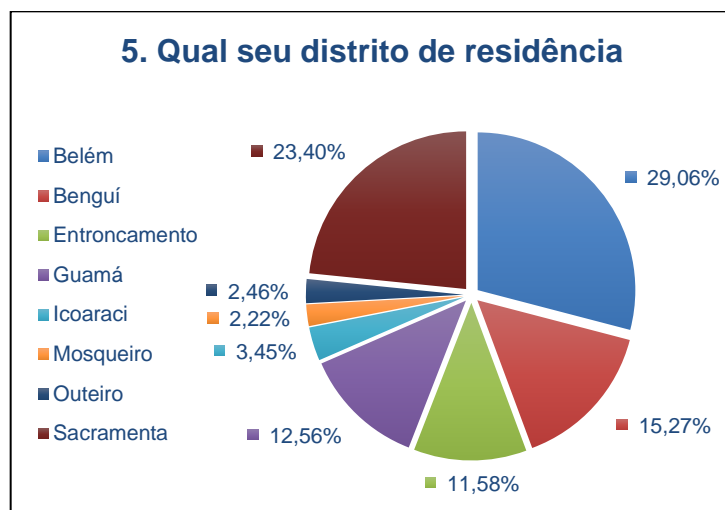


Figura 44 – Distrito de residência (figura elaborada nesta dissertação).

## II – Convivência com o risco

Com a pergunta anterior é possível investigar a convivência com o risco de inundação por distritos. Na pergunta 6 (Assinale a opção que melhor traduz a sensação de risco), a palavra risco é melhor traduzida pela palavra assalto, sendo escolhida por pelo menos 73% dos entrevistados em todos os distritos. Deste modo, a opção assalto é a mais evidente na convivência com o risco.

Quadro 14 – Sensação de risco. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

Distritos Administrativos	BEL	BEN	ENT	GUA	ICO	MOS	OUT	SAC
Doença	4,24	9,68	2,13	7,84	0,00	11,11	0,00	1,05
Construção instável	5,93	3,23	2,13	3,92	14,29	0,00	0,00	11,58
Inundação	5,08	6,45	6,38	5,88	0,00	0,00	0,00	4,21
Corrupção	5,93	6,45	0,00	3,92	7,14	11,11	0,00	3,16
Terrorismo	2,54	0,00	8,51	1,93	0,00	0,00	0,00	1,05
Crime Cibernético	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Assalto	73,74	74,19	76,60	76,51	78,57	77,78	100,00	78,95
Outro: Trânsito	0,85	0,00	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outro: Perigo	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Na pergunta 7 (Tem memória de inundação no distrito de residência), as respostas permitem analisar a se os entrevistados lembram de ocorrências de inundação no distrito de residência. Os distritos de Mosqueiro e Outeiro apresentaram maiores percentuais para a resposta “Não”, entretanto, todos os outros distritos apresentam maiores percentuais para a resposta “Sim”. Ainda relativamente a esta questão, o distrito do Guamá apresentou o maior percentual de respostas “Sim”, notadamente 82,35% dos entrevistados com memória de inundação, o que também corresponde ao distrito de maior índice de risco obtido no cálculo do subcapítulo anterior.

Quadro 15 – Memória de inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>BEN</b>	<b>ENT</b>	<b>GUA</b>	<b>ICO</b>	<b>SAC</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>
Sim	59,33	67,74	59,57	82,35	50,00	62,11	33,33	40,00
Não	25,42	25,81	38,30	15,69	42,86	36,84	66,67	50,00
Não sei	15,25	6,45	2,13	1,96	7,14	1,05	0,00	10,00

De acordo com a pergunta 8 (Numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde “Raramente” e 5 “Diariamente”, assinale a opção que melhor traduz a frequência dos episódios de inundação no distrito de residência), a opção “Mensalmente” é a mais escolhida entre os distritos do Benguí, Entroncamento, Icoaraci, Mosqueiro e Outeiro. O distrito de Belém apresentou o maior percentual para a resposta “Anualmente”, o que pode ser considerada a menor frequência do município. Os distritos do Guamá e Sacramenta apresentaram a pior classificação com 42,86% e 40,68% dos entrevistados a assinalar a resposta “Diariamente”, respectivamente.

Quadro 16 – Frequência das inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>BEN</b>	<b>ENT</b>	<b>ICO</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>	<b>GUA</b>	<b>SAC</b>
Raramente	12,86	7,14	7,14	14,29	00,00	00,00	7,14	13,56
Anualmente	35,72	35,71	7,14	14,29	33,33	40,00	9,52	16,95
Mensalmente	25,71	40,49	32,15	57,13	66,67	60,00	33,33	22,03
Semanalmente	18,57	4,76	28,57	14,29	0,00	00,00	42,87	40,68
Diariamente	7,14	11,90	25,00	0,00	0,00	0,00	7,14	6,78

Na pergunta 9 (Assinale os três principais agravantes dos episódios de inundação), os distritos administrativos do município de Belém podem ser divididos em três grupos, conforme aos maiores percentuais para cada resposta obtida através da questão supramencionada:

- Belém e Entroncamento:
  - poluição de resíduos sólidos em vias públicas;
  - excesso de impermeabilização do solo (construções ou pavimentação asfáltica); e
  - falta de infraestrutura urbana (sistema de drenagem);
- Guamá, Sacramenta, Benguí e Icoaraci:
  - poluição de resíduos sólidos em vias públicas;

- falta de infraestrutura urbana (sistema de drenagem); e
- inexistência de barreiras naturais (desmatamento às margens dos cursos d'água); e
- Mosqueiro e Outeiro:
  - falta de infraestrutura urbana (sistema de drenagem);
  - inexistência de barreiras naturais (desmatamento às margens dos cursos d'água); e
  - falta de planejamento urbano por parte das instituições públicas.

Quadro 17 – Agravantes das inundações. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>ENT</b>	<b>GUA</b>	<b>BEN</b>	<b>ICO</b>	<b>SAC</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>
Poluição de resíduos sólidos em vias públicas	28,56	25,48	32,54	19,84	33,33	26,55	12,22	10,00
Uso descontrolado de água pela população	1,43	0,00%	0,00%	0,00	4,76	0,00	0,00%	0,00%
Excesso de impermeabilização do solo (Construções ou pavimentação asfáltica)	25,24	29,76	13,81	17,46	9,29	9,77	00,00	00,00
Falta de infraestrutura urbana (Sistema de drenagem)	32,38	32,14	30,95	33,33	33,33	32,20	33,33	43,33
Inexistência de barreiras naturais (Desmatamento às margens dos cursos d'água)	10,48	12,62	19,52	26,19	19,29	29,79	32,23	26,67
Outro: Falta de consciência sustentável da população	1,43	0,00	1,59	1,59	0,00	1,69	0,00	0,00
Outro: Falta de planejamento urbano por parte das instituições públicas	0,48	0,00	1,59	1,59	0,00	0,00	22,22	20,00

A questão 10 (Assinale as três principais providências que você pode contribuir para reduzir os episódios de inundação), tentou aferir acerca da disposição dos entrevistados em colaborar na redução dos episódios de inundação. Nesse sentido, opção de resposta *realizar descarte correto de resíduos sólidos* foi escolhida pelos entrevistados em todos os distritos. Esta questão também permitiu que os distritos fossem divididos em três grupos, conforme aos maiores percentuais para cada resposta obtida:

- Belém:
  - realizar descarte correto de resíduos sólidos;
  - usar água de forma racional (sem excessos); e
  - cobrar o poder público por investimentos em infraestrutura;
- Guamá, Sacramenta, Entroncamento, Benguí e Icoaraci:
  - realizar descarte correto de resíduos sólidos;

- participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco; e
- evitar sair de casa em período de chuva intensa; e
- Mosqueiro e Outeiro:
  - realizar descarte correto de resíduos sólidos;
  - participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco; e
  - mudar de residência para área sem risco.

Quadro 18 – Colaboração dos entrevistados para reduzir os episódios de inundação. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

Distritos Administrativos	BEL	GUA	SAC	ENT	BEN	ICO	MOS	OUT
Realizar descarte correto de resíduos sólidos	30,95	33,33	32,20	33,33	33,34	33,33	23,33	15,00
Usar água de forma racional (sem excessos)	15,24	11,11	10,17	8,33	10,32	9,52	11,11	5,00
Participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco	3,33	26,98	32,20	28,57	24,60	28,58	33,34	45,00
Mudar de residência para área sem risco	6,67	8,73	11,30	7,14	13,49	4,76	21,11	26,67
Evitar sair de casa em período de chuva intensa	14,76	18,27	11,87	22,63	18,25	19,05	11,11	00,00
Outro: Cobrar o poder público por investimentos em infraestrutura	27,15	0,79	2,26	0,00	0,00	4,76	0,00	8,33
Outro: Mobilizar a comunidade para criar consciência sustentável	0,95	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outro: Não posso fazer nada	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Através da pergunta 11 (Considera sua residência exposta a inundação), pode-se perceber que, com exceção dos distritos do Guamá e Sacramento, todos os entrevistados consideraram vantajosa a localização de suas residências.

Quadro 19 – Residências expostas. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

Distritos Administrativos	BEL	BEN	ENT	ICO	MOS	OUT	SAC	GUA
Sim	14,29	33,33	14,29	28,57	0,00	25,00	71,19	57,14
Não	81,42	66,67	85,71	71,43	100,00	75,00	28,81	42,86
Não sei	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



As perguntas 12 (Já foi diretamente afetado em algum episódio de inundação) e 13 (Se “Sim”, quais as perdas ou danos experimentados nos episódios de inundação), permitem compreender melhor a relação dos episódios de inundação com de que forma os entrevistados foram afetados. Nesse âmbito, é conveniente fazer uma análise diferenciada, a classificar os distritos pelas diversas consequências sofridas.

O distrito de Belém é o único a apresentar o percentual de entrevistados que não foram afetados nos episódios de inundação (35, 16%), ou seja, em todos os outros distritos, os entrevistados foram acometidos por inundação. Ainda sobre o distrito de Belém, este apresentou 24,18% dos entrevistados com prejuízos de automóveis ou motocicletas.

Nos distritos do Benguí e Icoaraci, os entrevistados sofreram com interdição de via pública de acesso as suas residências, apresentando 57,79% e 37,50%, respectivamente. Relativamente a esta questão, no distrito do Entroncamento, 51,61% dos entrevistados sofreram com transtorno no trânsito. No distrito de Mosqueiro, Outeiro, Guamá e Sacramento, os entrevistados sofreram prejuízo de mobiliários e equipamentos, com percentuais de 66,67%, 60%, 44% e 35,29%, respectivamente.

Percebe-se que os danos e perdas sofridos nos episódios de inundação estão relacionados com os meios de transporte e a mobilidade urbana nos distritos de Belém, Entroncamento, Benguí e Icoaraci. Enquanto que nos distritos do Mosqueiro, Outeiro, Guamá e Sacramento os maiores problemas estão relacionados a prejuízos de mobiliário e equipamentos.

Quadro 20 – Perdas ou danos. Respostas em % por distritos (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>ENT</b>	<b>BEN</b>	<b>ICO</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>	<b>GUA</b>	<b>SAC</b>
Sim, morte de familiares (0%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sim, feridas / enfermidades	9,89	6,45	4,44	0,00	0,00	20,00	12,00	14,71
Sim, desalojamento	5,49	0,00	2,22	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Sim, prejuízo de mobiliário / equipamentos	16,48	22,58	31,11	25,00	66,67	60,00	44,00	35,29
Sim, prejuízo de automóveis / motocicletas	24,18	16,13	4,44	12,50	0,00	0,00	30,00	16,18
Sim, outro: transtorno no trânsito	4,40	51,61	00,00	12,50	33,33	20,00	2,00	4,41
Sim, outro: interdição de via pública de acesso a minha residência	2,20	3,23	57,79	37,50	0,00	0,00	4,00	2,94
Sim, outro: perda de tempo e risco de assalto em áreas que não se pôde seguir	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	26,47
Não	35,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### 5.3 Síntese das análises

Conforme o desenvolvimento das análises do **índice geográfico e social do risco de inundação** e também da **percepção social do risco de inundação**, pode-se levantar uma diversidade de características da cidade de Belém referentes aos episódios de inundação que ocorrem constantemente no município. Essas características dizem respeito das situações de risco que a população convive e percebe, mas, pode-se também através de um modelo matemático com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica, levantar dados fundamentais para a análise espacial ao relacionar dados da exposição e vulnerabilidade populacional. Portanto, as análises permitiram identificar a localização das inundações no território e possibilitaram entender como e quando estas tendem a ocorrer (onde, como e quando?) conforme cada distrito administrativo que compõem o município.

Relativamente sobre os índices do risco de inundação e exposição, percebe-se que há duas situações que caracterizam o município de Belém, a primeira refere-se aos distritos de Belém, Entroncamento, Benguí e Icoaraci que apresentaram as mesmas qualificações, sendo **baixo e alto**, respetivamente. Assim como, os distritos do Outeiro, Mosqueiro, Guamá e Sacramenta apresentaram as mesmas qualificações, sendo **médio e muito alto**, respetivamente. Além disso, todos os distritos possuem qualificação **médio** para o índice de vulnerabilidade.

Entretanto, através da percepção social do risco de inundação, percebe-se uma grande diferenciação entre os distritos, primeiramente sobre a frequência dos episódios de inundação, posteriormente sobre os prejuízos experimentados pela população. Em relação a frequência, o distrito de Belém se destaca com a menor frequência, seguido pelos distritos do Entroncamento, Benguí, Icoaraci, Outeiro e Mosqueiro, por último, os distritos do Guamá e Sacramenta, sendo as frequências **anualmente, mensalmente e semanalmente**, respetivamente. Assim também, os prejuízos experimentados estão **associados a automóveis e motocicletas, interdição de via pública de acesso a residência e transtorno no trânsito** e, por último, a **mobiliário e equipamentos**, respetivamente.

Outra característica relevante sobre o risco de inundação levantada através do inquérito é a percepção dos entrevistados em relação a exposição de suas residências. Assim, **com a exceção dos distritos da Sacramenta e Guamá, todos os outros distritos foram classificados com os maiores percentuais para a resposta não expostas**. Isso evidencia que os distritos da Sacramenta e Guamá apresentam a situação mais preocupante não apenas em relação ao índice de exposição, mas também pelo juízo da população residente nesses distritos.

Em relação aos agravantes dos episódios de inundação e as ações que a população tem disposição em colaborar para reduzir os episódios de inundação, percebe-se que não há um consenso claro nas respostas que diferencie os distritos, a julgar que em vários distritos os problemas se repetem, entretanto, com o objetivo de qualificar os agravantes dos episódios de inundação, bem como as ações que a população pode realizar, destaca-se a seguir as três respostas com maiores percentuais de cada questão, são elas:

- **poluição de resíduos sólidos em vias públicas;**
- **falta de infraestrutura urbana (sistema de drenagem); e**
- **inexistência de barreiras naturais (desmatamento às margens dos cursos d' água).**

As ações que a população tem disposição em colaborar para reduzir os episódios de inundação no município de Belém, são:

- **realizar descarte correto de resíduos sólidos;**
- **participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco; e**
- **evitar sair de casa em período de chuva intensa.**

Dessa forma, conclui-se que o município de Belém pode ser classificado em quatro grupos conforme a relação do índice geográfico e social do risco de inundação e a percepção social do risco de inundação, sendo descritos a seguir:

- Belém;
- Entroncamento, Benguí e Icoaraci;
- Outeiro e Mosqueiro;
- Sacramento e Guamá.

A seguir, na Figura 45, com o objetivo de tornar claro as características desses quatro grupos, apresentam-se a síntese das análises.

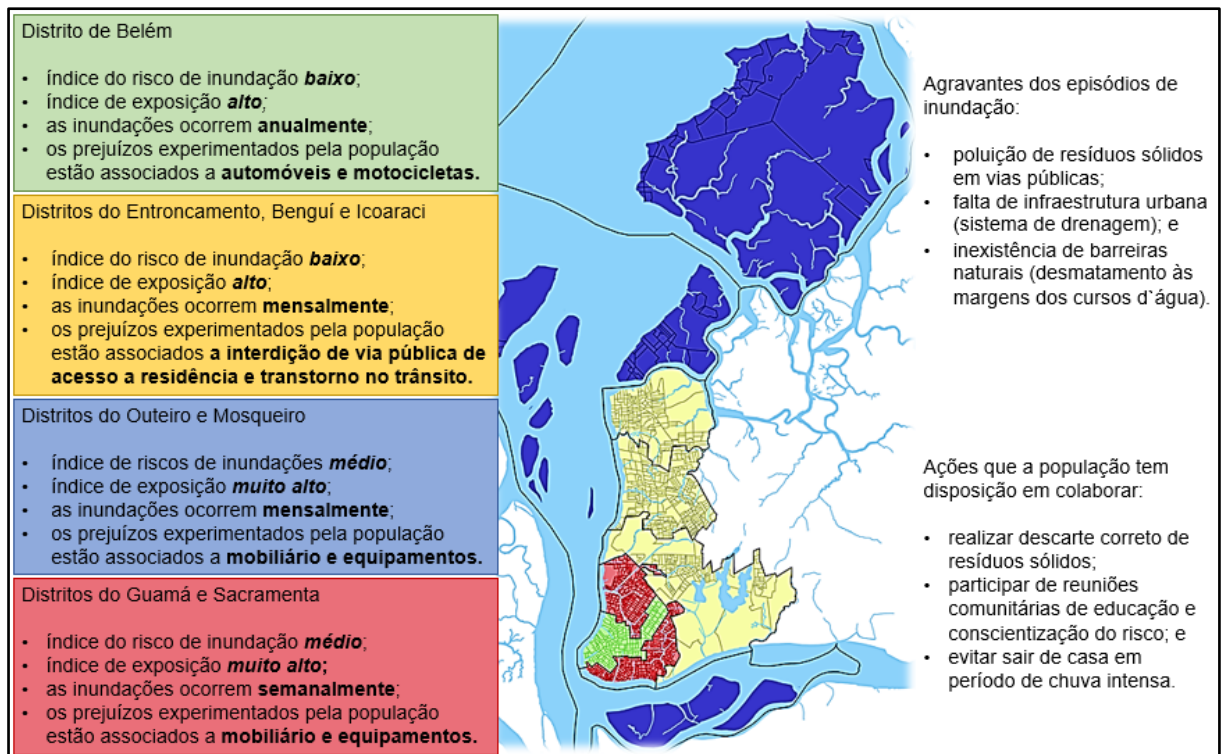


Figura 45 – Síntese das análises (figura elaborada nesta dissertação).

Pode-se ver que os distritos apresentam semelhanças e diferenças quanto os resultados das análises, assim, acredita-se que as quatro áreas identificadas pelas cores verde (Belém), amarelo (Entroncamento, Benguí e Icoaraci), azul (Outeiro e Mosqueiro) e vermelho (Sacramento e Guamá), representam os cenários de risco de inundação. Nesse sentido, percebe-se a heterogeneidade espacial do risco de inundação com ligação direta ao processo histórico de urbanização, no que se refere as dinâmicas de desenvolvimento da cidade, haja vista que a formação da **área central** (Belém) se configurou por ser terras altas e saneadas, ocupadas por famílias de maior renda, enquanto que em sua envoltória, os terrenos baixos e inundáveis – **as baixadas** – (Sacramento e Guamá) se tornaram alternativas para famílias mais pobres. Na **área de expansão** (Entroncamento, Benguí e Icoaraci), a ocupação ocorrera espontaneamente, na maioria dos casos, com precariedade de infraestrutura urbana, sendo grandes parcelas com configurações físicas de áreas inundáveis (Rodrigues *et al*, 2013) e os distritos do Outeiro e Mosqueiro, também constituintes da área de expansão, mas formados por **conjuntos de ilhas**, concentra as menores densidades demográficas e infraestrutura urbana (Pereira, 2009)

## 5.4 Diagnóstico urbano socioambiental

As características dos distritos levantadas nas análises permitiram chegar em **fatores de equilíbrio e desequilíbrio** de cada distrito analisado, esses fatores retratam as principais problemáticas e qualidades encontradas no desenvolvimento do caso de estudo, levando-se em consideração o processo histórico de urbanização da área de estudo.

Em relação a caracterização da área de estudo, o grande potencial e oportunidade percebidos se referem ao distrito de Belém, por apresentar a melhor infraestrutura urbana desenvolvida ao longo dos anos de urbanização, é a área da cidade onde estão os alicerces de sua fundação (bairros históricos), além de possuir intensa verticalização (Pereira, 2009). A tese de Souza (1992) citado por Pereira (2009, p. 152), corrobora para este pensamento de que a área central concentra investimentos em infraestrutura e a apropriação do espaço pelas classes de maior poder aquisitivo, como pode ser visto no recorte do texto, a seguir:

A correlação de forças políticas, claramente favoráveis às classes alta e média, faz com que os escassos recursos do Município se canalizem para investimentos em áreas já servidas de infraestrutura, como é o caso daquelas em processo de verticalização, pouco sobrando para a ampliação dos serviços públicos na periferia da cidade. Isto ocorre porque nas áreas verticalizadas o adensamento populacional faz com que a infraestrutura instalada rapidamente esgote a sua capacidade de atendimento, exigindo sua substituição por outra de maior capacidade. A elevação dos preços da terra faz com que os custos de renovação e ampliação da infraestrutura central se multipliquem. O poder estatal local assume encargos cada vez maiores com o adensamento e a verticalização do centro (Souza, 1992 citado por Trindade, 1997, p. 267 mencionados por Pereira, 2009, p. 152).

O distrito do Entroncamento é constituído maioritariamente por terrenos públicos ou militares que se configuram como barreiras para expansão urbana, caracteriza-se também por conectar os distritos e até mesmo com os municípios vizinhos. Já os distritos dos Benguí e Icoaraci foram ocupados a partir da década de 1960 por famílias de baixa renda que originaram os aglomerados subnormais, mas atualmente são alvos da iniciativa privada que investe em condomínios horizontais e verticais de médio e alto padrão, a constituir uma nova centralidade autointitulada Nova Belém, a aumentar a segregação socioespacial dessa região (Pereira, 2009).

De acordo com Lopes (2015), as áreas institucionais configuram-se como um grande desafio aos planeamento urbano e a gestão local dentro das leis de ordenamento e até mesmo nos Planos Diretores. A julgar pelo dever de considerar questões como o uso original e o possível destino, a criar uma vasta gama de incertezas a respeito das suas incorporações pelo planeamento urbano. Para a autora, as áreas institucionais foram de *barreiras* ao crescimento urbano para a *meninas dos olhos* do mercado imobiliário e de entidades públicas municipais e estaduais, devido a existência de uma grande parcela de terras com condições de implantação de infraestrutura urbana e produção habitacional para diversas classes sociais.

Assim, sabe-se que a área de expansão, nomeadamente os distritos do Entroncamento, Benguí e Icoaraci, estende-se ao longo do eixo da Rodovia Augusto Montenegro, por inúmeros condomínios, supermercados, faculdades, *shoppings centers*, etc. Em decorrência da implantação de condomínios fechados de médio e alto padrão, sendo que a infraestrutura oferecida por estes e a existência de uma parcela significativa de lotes vazios provocaram o surgimento de aglomerados subnormais, semelhante a ocupação das baixadas na área central (Lopes, 2015; Rodrigues *et al*, 2016).

Os distritos de Outeiro e Mosqueiro são compostos por ilhas pertencentes ao município de Belém, apresentam diversas praias e zonas turísticas. Estão localizados numa maior distância em relação ao centro da cidade, têm acesso rodoviário reduzido sendo em alguns casos através de pontes, possuem grandes zonas rurais e baixa densidade demográfica (Pereira, 2009). O distrito do Outeiro segue pelo vetor de expansão pela Rodovia Augusto Montenegro, sendo objeto de transformações recentes, como é o caso do empreendimento habitacional de alto padrão denominado de Alphaville, embora ainda seja maioritariamente configurado por bairros populares (Santos, 2015). Em relação ao distrito do Mosqueiro, de acordo com (Brandão, 2018), apenas na década de 1980 foi construída a ponte sobre o *furo das Marinhas* que conectou definitivamente a ilha ao continente amazônico. Ainda segundo o autor, atualmente, o maior desafio é:

ajustar a economia local e a prestação de serviços públicos à sazonalidade de demanda provocada pelos períodos de férias e finais de semana prolongados quando o número de visitantes chega a alcançar 400.000 pessoas. A explosão demográfica da Região Metropolitana de Belém provocou uma pressão pelos espaços disponíveis no arquipélago.

Os distritos do Guamá e Sacramenta estão inseridos na 1ª Léguas Patrimonial, na distância mais próxima em relação ao centro da cidade, sendo vizinhos ao distrito de Belém. Apresentam as maiores densidades demográficas do município, com ocupação maioritariamente realizada em áreas de várzea (planícies alagadas ou alagáveis), caracterizada por aglomerados subnormais (Pereira, 2009). De acordo com Rodrigues *et al* (2016, p. 4), as famílias que vinham do interior do estado, atraídas pelas oportunidades de trabalho na capital, ocupavam as margens dos cursos d'água, a reproduzir o modo de vida ribeirinho por esses migrantes, como está explícito no recorte do texto, a seguir:

encontraram nas áreas de várzea um ambiente familiar e acessível economicamente, passando a produzir suas habitações em um processo de autoconstrução e fazendo uso de materiais e tipologias que se adaptassem ao meio urbano.

Segundo Penteado (1968) citado por Pimentel *et al* (2012), além dessa migração populacional, ocorrera também um fluxo de tropas militares em direção à Amazônia, mas que acabavam por ficar em Belém devido a sua localização geográfica ser considerada excelente no ponto de vista militar, e também por Belém apresentar diversas melhorias urbanas em decorrência do ciclo da borracha. Para os autores Rodrigues *et al* (2016, p. 5), as ocupações nas áreas inundáveis – *baixadas* – tornaram-se expressão da cidade precária, informal e irregular em Belém e também da vulnerabilidade socioambiental, como está descrito a seguir:

podendo ser entendidas como assentamentos precários por se caracterizarem pela alta densidade construtiva e populacional, pelo parcelamento do solo espontâneo, pela precariedade habitacional com presença de edificações palafíticas, pela irregularidade fundiária e pela infraestrutura básica incompleta. Tal como em outras situações de assentamentos precários, a condição de precariedade está relacionada à condição de fragilidade ambiental do meio natural sob processo de adensamento sem as condições para tanto.

Portanto, através do processo histórico de ocupação do município de Belém, pode-se entender os conflitos geradores de risco de inundação, ao demonstrar as implicações práticas em decorrência da forma de apropriação social do espaço urbano e ao constatar a falta de planejamento urbano pelo poder público, a ter como consequências a especulação imobiliária na área central e na área de expansão da cidade, a expulsão da classe pobre para as *baixadas* ou para áreas precárias além do cinturão institucional, o descaso com o conjunto de ilhas que compõem os arquipélagos distritais e a concentração

de investimentos na área central do município, a privilegiar a classe alta. Assim, ao considerar as análises do índice e percepção social do risco de inundação, juntamente com a caracterização da área de estudo, apresenta-se o diagnóstico urbano socioambiental da cidade de Belém, a seguir:

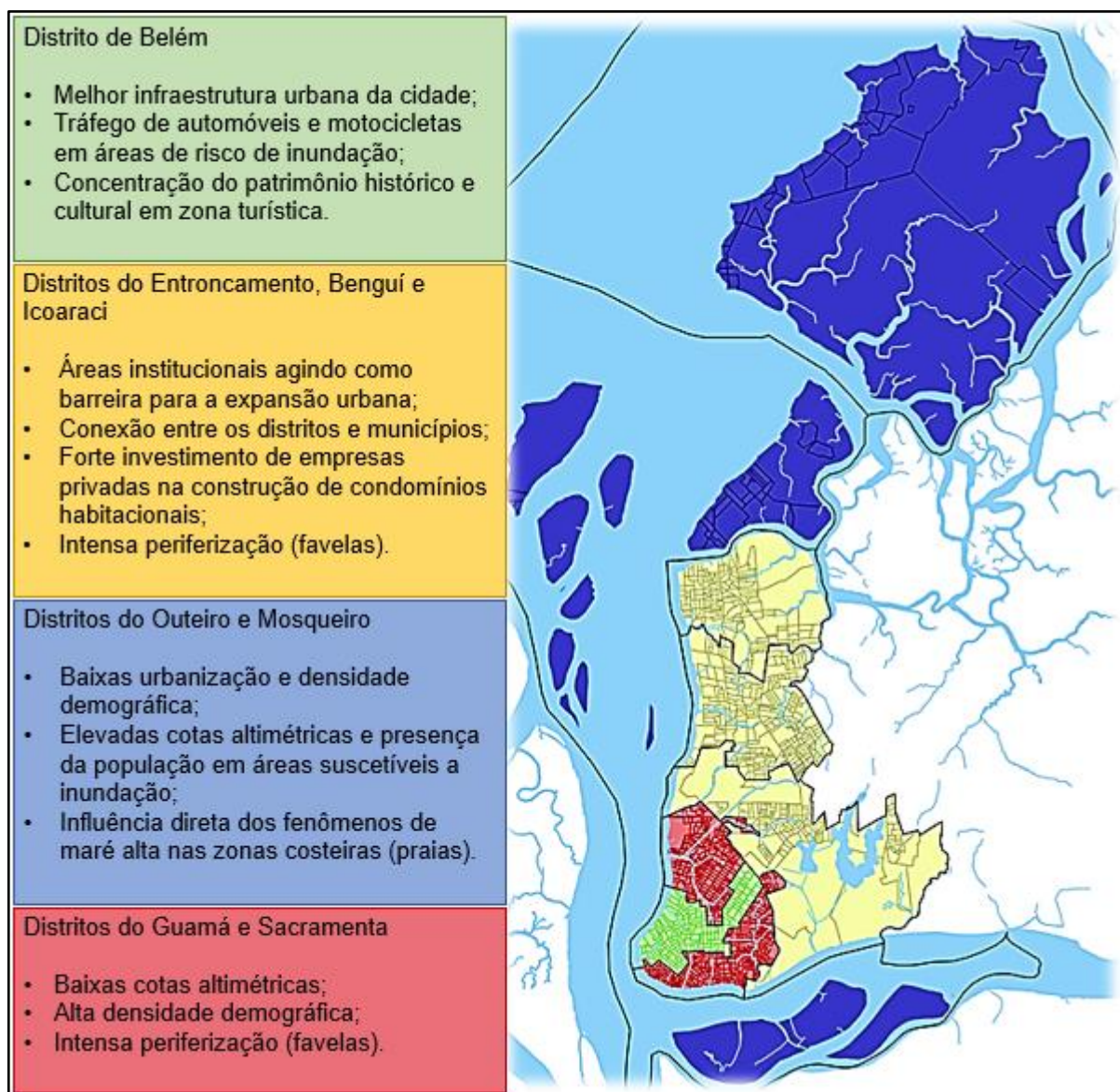


Figura 46 – Diagnóstico urbano socioambiental (figura elaborada nesta dissertação).

Em relação a Figura 46, apresentam-se os 13 (treze) fatores de equilíbrio e desequilíbrio encontrados neste trabalho que traduzem as problemáticas e as qualidades do município de Belém. Sendo assim, no tópico seguinte, pretende-se elaborar as propostas de soluções das problemáticas levantadas neste diagnóstico, assim como aproveitar certas qualidades oferecidas em determinados distritos para minimizar as ocorrências de inundação, através de medidas para o planejamento urbano e também para a gestão do risco.



## 5.5 Propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação

Neste tópico do método de investigação, tem-se o objetivo de desenvolver estratégias para o combate do risco de inundação, a partir de uma visão integrada entre o planejamento urbano e a gestão, a fim de identificar claramente informações suficientes para comunicar os decisores e outras partes interessadas sobre o risco de inundação no município de Belém. O enquadramento estratégico do risco de inundação tem como premissa fornecer propostas de soluções adequadas ao nível local, no âmbito do planejamento urbano e de gestão municipal, em outras palavras, são elaboradas propostas de soluções de acordo com os apontamentos do diagnóstico, com intuito de planejar situações para o espaço urbano e gerenciar situações complexas que impossibilitam uma visão voltada para a redução do risco de inundação no território.

Ao adotar as propostas como prioridades, estas têm a capacidade de melhorar as condições sociais, ambientais e econômicas da população, haja vista o grande potencial de produção de benefícios a toda sociedade. Ou seja, a essência das propostas consiste basicamente em combater o risco de inundação, mas também leva em consideração as dinâmicas sociais, ambientais e econômicas presentes no espaço urbano, para que assim, os resultados não sejam apenas pontuais, voltados para o equacionamento das inundações, mas além disso, que promovam um padrão de urbanização compacta, conectada, integrada e inclusiva, a concordar dessa forma, com as características do planejamento resiliente da autora Eraydin (2013), no que se refere a definição de prioridades como alvos a serem alcançados e com o relatório HABITAT III da UN (2015), no que se refere a construção da resiliência urbana.

Nesse contexto, para promoção da resiliência urbana, a gestão municipal tem papel fundamental na implementação de iniciativas de combate aos riscos através da identificação, diminuição e gerenciamento dos impactos dos fenômenos naturais (UNISDR, 2012). Assim, tendo o Plano Diretor como principal instrumento de processo de planejamento, com princípios e regras de ordenamento do espaço urbano, a partir de uma leitura da cidade real com seus problemas e potenciais (Lopes, 2015), realiza-se uma consulta ao Plano Diretor atual (BELÉM, 2008) sendo encontradas as seguintes orientações no Art. 70 – São diretrizes para a ocupação de áreas de risco potencial:

- I – adoção de medidas mitigadores, em conformidade com a natureza e a intensidade do risco declarado;
- II – destinação que impeça a ocupação nas áreas onde o risco não possa ser mitigado;
- III – restrição às atividades de terraplenagem no período das chuvas;
- IV – adoção de mecanismos de incentivo à recuperação, pelos proprietários, das áreas degradadas;
- V – exigência de fixação, em projetos, de critérios construtivos adequados.

Assim como no Art. 71 – São diretrizes para o controle de áreas de risco efetivo:

- I – monitoramento permanente para verificação de mudanças das condições de estabilidade;
- II – execução de obras de consolidação de terrenos;
- III – fixação de exigências especiais para a construção, em conformidade com a natureza e a intensidade do risco declarado;
- IV – controle da ocupação e do adensamento;
- V – orientação periódica da população envolvida em situações de risco.

Em relação as diretrizes do Plano Diretor, percebe-se duas abordagens distintas sobre os riscos, são elas: o risco **potencial** e o risco **efetivo**. O primeiro termo diz respeito a incidentes em áreas não parceladas e desocupadas, o segundo diz respeito a incidentes em áreas parceladas ou ocupadas. Entretanto, percebe-se que as diretrizes são genéricas (gerais) que abrangem qualquer tipo de risco (deslizamentos de terra, inundações, erosões, contaminação de lençol freático, etc.) sem um objetivo direto e claro sobre o risco de inundação.

Relativamente sobre o risco potencial, destaca-se as **orientações para a implementação de medidas mitigadoras**, entretanto, não ficam claras quais medidas são, assim, percebe-se a falta de conteúdo específico das medidas, a julgar pela complexidade do risco de inundação que varia de acordo com as características de cada distrito que compõem o município de Belém, ou seja, é necessário estabelecer medidas em conformidade com os fatores de equilíbrio e desequilíbrio presentes no espaço urbano. Além disso, há **orientações para impedir a ocupação em áreas onde o risco não pode ser mitigado**, entretanto, como visto na caracterização da área estudo, uma grande parcela de áreas inundáveis já está ocupada, principalmente os distritos do Guamá, Sacramento e Benguí que são densamente ocupados, o que torna esta medida inoportuna para os distritos mais populosos do município. No que se refere ao risco efetivo, encontram-se diretrizes para o **monitoramento, controle da ocupação e do adensamento, e orientação periódica da população envolvida em situações de riscos**. Estas diretrizes são coerentes para o risco de inundação na cidade de Belém, possíveis de serem desenvolvidas de uma forma mais específica para a realidade da cidade.

Vale ressaltar outras três orientações importantes que tratam da *fixação de critérios construtivos em projetos e adoção de mecanismos de incentivo à recuperação, pelos proprietários, das áreas degradadas* (risco potencial) e a *fixação de exigências especiais para a construção* (risco efetivo), a configurar-se como medidas inadequadas para a realidade de mais da metade da população de Belém que reside habitações precárias de aglomerados subnormais, sendo estas ocupações ilegais de terras públicas ou de terceiros, caracterizadas por uma urbanização irregular (IPEA, 2014).

Sendo assim, a elaboração das propostas para o planejamento urbano e para a gestão do risco de inundação tem como base três questões que, a partir das respostas obtidas através delas, são desenvolvidas as soluções para o risco de inundação na cidade de Belém:

- É possível prever as ameaças (inundação)?
- É possível eliminar o risco de inundação?
- É possível conviver com o risco de inundação?

Para a primeira questão: é possível prever a ameaça (inundação)? A resposta obtida é *sim*, pois como já estudado anteriormente neste trabalho, sabe-se que os episódios de inundação no município de Belém estão apoiados no tripé: ocorrência de eventos climáticos extremos durante inverno amazônico, potencializados pelas condições topográficas e impermeabilização do solo; infraestrutura de drenagem urbana ausente, insuficiente ou sem manutenção; e densa ocupação populacional em áreas inundáveis. Portanto, através do planejamento urbano, há a possibilidade de adotar medidas de **preparação (prevenção) do espaço urbano para absorver as inundações**, dessa maneira, a mitigar os potenciais impactos causados às edificações e, principalmente, a população.

Para a segunda e terceira pergunta: é possível eliminar e conviver com o risco de inundação? As respostas obtidas são *sim* e *não*, a julgar que há situações em que através do planejamento urbano, pode-se reduzir o risco de inundação, nomeadamente: **a redução da exposição e vulnerabilidade populacional; e a adaptação do espaço urbano para o convívio com os fenômenos naturais (aumento da precipitação pluviométrica e fenômenos de maré alta no inverno amazônico)**.



Entretanto, em áreas onde estão localizados os aglomerados subnormais, a eliminação do risco é complexa devido a densidade populacional, pois implementar medidas estruturais para equacionar o volume excessivo das águas ou remanejar a população para outras áreas se tornam tarefas difíceis, principalmente por causa da fragilidade e até mesmo inoperância da política habitacional brasileira frente a necessidade e direito à moradia do cidadão. Dessa forma, as propostas são voltadas para a gestão do risco de inundação, sendo elaboradas uma série de medidas que devem ser aplicadas pela Administração Municipal para o gerenciamento do risco. Portanto, a seguir, define-se as estratégias para o combate do risco de inundação através de propostas para o planejamento urbano que vão ao encontro das problemáticas e qualidades diagnosticadas, conforme os quatro cenários de risco identificados no tópico anterior deste capítulo:

Quadro 21 – Propostas para o planejamento urbano (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>Diagnóstico urbano socioambiental</b>	<b>Propostas para o planejamento urbano</b>
Belém	Melhor infraestrutura urbana da cidade;	Potencial para utilização de tecnologia inovadoras para reduzir a inundação no ambiente construído;
	Tráfego de automóveis e motocicletas em áreas de risco de inundação;	Adaptação de <i>telhados verdes</i> para reaproveitamento das águas das chuvas nas instalações prediais;
	Concentração do patrimônio histórico e cultural em zona turística.	Redução da circulação de automóveis (por exemplo, rodízio de placas) nos meses de inverno amazônico (redução da exposição);
		Adaptação do aumento do nível do mar (rios) para proteção dos bairros históricos.
Entroncamento, Benguí e Icoaraci	Áreas institucionais agindo como barreira para a expansão urbana;	Redução da exposição populacional com a requalificação dos usos do solo para obtenção de opções de moradia em áreas sem risco de inundação;
	Conexão entre os distritos e municípios;	Preparação do sistema de transporte para enfrentar situações críticas de inundação e fortalecer a conectividade entre os distritos;
	Forte investimento de empresas privadas na construção de condomínios habitacionais;	Criação de ferramentas e incentivos de compensação financeira do investimento privado na qualificação do espaço público para reduzir a vulnerabilidade;
	Intensa periferação (favelas).	

<b>Distritos Administrativos</b>	<b>Diagnóstico urbano socioambiental</b>	<b>Propostas para o planejamento urbano</b>
		Concentrar investimentos em infraestrutura urbana nas áreas de aglomerados subnormais para a redução da exposição e vulnerabilidade.
Outeiro e Mosqueiro	Baixas urbanização e densidade demográfica; Elevadas cotas altimétricas e presença da população em áreas suscetíveis a inundação; Influência direta dos fenômenos de maré alta nas zonas costeiras (praias).	Potencial para transformação a longo prazo de novos centros urbanos para geração de habitações em áreas sem riscos; Adaptação de estruturas que bloqueiem o avanço das águas dos rios nas zonas costeiras.
Guamá e Sacramenta	Baixas cotas altimétricas; Alta densidade demográfica; Intensa periferização (favelas).	Preparação das áreas inundáveis, por exemplo, construção e manutenção de comportas nos canais de drenagem para conter o avanço do nível do mar (rios) e construção de bacias de retenção para armazenamento das águas das chuvas; Concentrar investimentos em infraestrutura urbana nas áreas de aglomerados subnormais para a redução da exposição e vulnerabilidade.

Em relação ao Quadro 21, o enquadramento estratégico das propostas para o planejamento urbano é reduzir, se possível a zero, o risco de inundação, haja vista que o aumento da precipitação pluviométrica e dos fenômenos de maré alta continuarão sempre a existir periodicamente na região amazônica, portanto, as propostas visam essencialmente a **preparação e adaptação** do espaço urbano para enfrentar os impactos causados pelos eventos climáticos e a **redução** da exposição e vulnerabilidade populacional.

Entretanto, ao assumir a potencialização do risco de inundação nas áreas de aglomerados subnormais, tendo em vista todas as características intrínsecas a essas regiões, como a topografia, impermeabilização do solo, condições socioeconômicas, as práticas locais, a sensibilização da população, etc., torna-se necessária a alteração da abordagem do risco de inundação. Nesse sentido, coloca-se em evidência as estratégias de gestão, de forma que o risco não é conduzido simplesmente para a sua mitigação, mas para uma abordagem que considere a natureza do risco de inundação como a combinação de dinâmicas meteorológicas, sociais, econômicas e ambientais. Dessa maneira, a seguir, apresenta-se as propostas para a gestão do risco de inundação no município de Belém:

Quadro 22 – Propostas para a gestão do risco de inundação (quadro elaborado nesta dissertação).

Distritos Administrativos	Propostas para a gestão do risco de inundação
Todos os distritos, principalmente onde estão localizados os aglomerados subnormais	<b>Mapear as áreas de riscos</b> por uma cartografia que indique suas localizações exatas no território;
	<b>Monitorar</b> as ocorrências de inundação, principalmente durante o período de inverno amazônico;
	Preparar reservas financeiras para a <b>recuperação</b> dos sistemas urbanos, após o impacto dos episódios de inundação;
	Realizar o cadastro das famílias em áreas de risco de inundação para inseri-las gradativamente em <b>programas habitacionais</b> ;
	Estabelecer parcerias com universidades para fomentar o <b>desenvolvimento de tecnologias</b> para a redução da inundação no ambiente construído;
	Investir em <b>campanhas educativas e de sensibilização</b> da população sobre o risco de inundação;
	Expandir sistema de <b>alerta e planos de emergência</b> 24 horas durante os meses de inverno amazônico;
	Elaborar um <b>plano de realojamento</b> das famílias que tenham sido atingidas pela inundação e estejam desabrigadas.

Em relação ao Quadro 22, este é composto por um conjunto de propostas que têm como objetivo assegurar condições aceitáveis de moradia a população, principalmente às famílias residentes em aglomerados subnormais. Nessa abordagem, a estratégia é conhecer constantemente a gravidade das situações do risco de inundação e desenvolver respostas através do mapeamento, monitoramento, recuperação dos sistemas urbanos, alertas, planos de realojamento, etc.

De facto, adota-se uma visão integradora entre o planeamento e a gestão, na qual através da compreensão dos fenômenos urbanos na sua totalidade, são definidas propostas em conformidade a realidade do território. Nessa abordagem, as soluções encontradas vão muito além da implementação de grandes projetos de controlo das inundações como as construções de canais de drenagem realizadas ao longo da história de Belém, mas, considerando as dinâmicas territoriais ocorridas no passado recente, particularmente o surgimento dos aglomerados subnormais, exige-se estratégias que considerem todo um contexto social, económico e ambiental.

Portanto, conclui-se que, embora as inundações urbanas ocorram em diversas cidades de várias partes do mundo, as soluções encontradas neste estudo são intrinsecamente dependentes do contexto local. Assim, as propostas para o planeamento urbano e a gestão de risco de inundação do município de Belém representam, de forma clara e objetiva, estratégias focadas na construção da resiliência urbana, isto é, que garantam espaços urbanos preparados para lidar com as inundações, a integridade dos seus cidadãos, a justiça e equidade social e um desenvolvimento sustentável.



## 6 Conclusão

A cidade de Belém (Brasil) apresentou um novo desafio para a drenagem urbana, em que se torna necessária a alteração da abordagem das inundações, ao colocar o planejamento e a gestão como o centro da estratégia de um padrão favorável ao combate e controlo do risco. Assim, ao considerar as dinâmicas territoriais que vêm ocorrendo desde um passado recente, como o crescimento populacional, surgimento dos aglomerados subnormais, a utilização das bacias hidrográficas como escala de intervenção do planejamento da rede de drenagem urbana, entre outros, esta pesquisa buscou, através da definição de estratégias, a atenuação dos impactos causados pelas cheias no ambiente construído.

A primeira observação a ser feita após a leitura deste trabalho, trata-se da abordagem da problemática que é o risco de inundação no município de Belém, tendo como áreas suscetíveis a este fenómeno natural às margens dos canais e rios urbanos e as zonas costeiras que compõem as bacias hidrográficas, além da vulnerabilidade populacional intrínseca ao risco apresentada nesses sítios. Nesse sentido, buscou-se analisar, diagnosticar e propor soluções aos cenários de risco de inundação como um processo para se alcançar o objetivo desta pesquisa que é promover a resiliência urbana através do planejamento urbano e da gestão do risco de inundação.

Assim, a resiliência urbana se configurou como um fim a ser alcançado, onde através de um conjunto de ações, seja na perspectiva de planejamento ou gestão, buscou-se capacitar o espaço urbano para lidar com o risco de inundação, a ter como primazia a melhoria da qualidade de vida da população. Enfocou-se a construção da resiliência urbana por meio da gestão pública local como responsável a implementar e administrar as ações em combate ao risco, tendo a participação da sociedade neste processo. Portanto, a construção da resiliência urbana se deu pela seleção de medidas adequadas conforme as características físicas, morfológicas, culturais, históricas e das condições económicas, sociais e ambientais da área de estudo.

Uma segunda observação a ser feita é de que a abordagem de investigação do caso de estudo se tornou um desafio metodológico ao tentar integrar um roteiro “clássico” do planejamento urbano e pontos de discussão sobre a gestão do risco, a resultar num processo composto por análises, diagnóstico/avaliação e soluções/tratamentos. Esta tarefa metodológica possibilitou a coleta de informações, análise dessas informações e produção de um diagnóstico, sendo a partir deste realizada a elaboração de uma série de propostas para intervir na realidade da cidade para que esta seja conduzida a um processo de desenvolvimento urbano sustentável. Assim, em cada etapa do método científico, utilizou-se diversas definições e compreensões apresentadas no referencial teórico desenvolvido por meio de revisão bibliográfica, sendo este dividido em três grandes tópicos:

- i. No primeiro tópico do referencial teórico, levantou-se a discussão presente no debate científico na atualidade sobre os conceitos de resiliência urbana na perspectiva de desastres naturais, sendo encontrados dois vieses de pensamento: do planejamento urbano e da gestão do risco.

O primeiro viés, refere-se ao papel do planejamento urbano no ordenamento do território para promoção da resiliência urbana, sendo destacados, em linhas gerais, ações de mitigação (prevenção e redução) de danos à pessoas e adaptação dos espaços urbanos frente os eventos climáticos extremos (Taşan-Kok *et al*, 2013).

O segundo viés, refere-se a gestão do risco como um processo social complexo que depende da realidade específica de cada comunidade, sendo geralmente direcionada para ações estratégicas promovidas pelos governos locais para o combate do risco (CEPRENAC - PNUD, 2003 citado por CEPED, 2012; UNISDR, 2012). Relativamente a gestão, percebeu-se que o *risco zero* de inundação no município de Belém é difícil, em certos casos impossível, haja vista as condições de precariedade habitacional dos aglomerados subnormais (IPEA, 2014; Pinheiro, 2015) e os cíclicos eventos climáticos característicos da região amazônica (Pontes, 2017), sendo assim, foi entendido que as melhores ações de combate ao risco de inundação também sejam direcionadas para a gestão.

- ii. No segundo tópico, buscou-se entender as principais teorias e melhores práticas sobre o planejamento urbano. Percebeu-se que o planejamento urbano tem sido alvo de diversas correntes de pensamento que tentaram inserir suas respectivas contribuições (Hall, 2002; Silva, 2004; Souza, 2000; Souza, 2002; Taylor, 1998), sendo o pensamento resiliente (resiliência) um conceito contemporâneo capaz de preparar o espaço urbano para lidar com as ameaças e vulnerabilidades (Eraydin, 2013).

Pôde-se entender ainda que a diversidade de riscos e vulnerabilidades nas cidades têm influência direta da prática do neoliberalismo que enfraquece o Estado intervencionista sobre aspectos sociais, econômicos, ambientais, etc., além das consequências advindas dos padrões de produção e consumos descontrolados sustentados pelas políticas neoliberais voltadas para o mercado capitalista (Eraydin, Taşan-Kok, 2013; Silva, 2004; Taylor, 1998).

Uma das grandes contribuições para o método de investigação do caso de estudo, levantada na revisão bibliográfica sobre o planejamento urbano, é a racionalidade do planejamento resiliente, isto é, a integração dos planejamentos abrangente (instrumental) e comunicativo/colaborativo (comunicativo) (Eraydin, 2013). A partir desta orientação, buscou-se integrar uma lógica científica de investigação por meio de um método matemático e utilização de programas computacionais com uma lógica social de participação da população em um inquérito para a construção dos conhecimentos sobre o risco. Entende-se a integração destas racionalidades como o cerne do pensamento resiliente, entretanto, sabe-se que os fundamentos conceituais sobre este pensamento vão muito além da combinação de um método matemático e a interação social, mas o facto é que tentou-se traduzir esses discursos teóricos em uma aplicação prática.

Além disso, nesta pesquisa, pôde-se entender que o planejamento urbano desde os meados do século passado tem se desenvolvido como uma atividade racional que tem como fim a resolução de problemas ou prevenção de alguma situação que está a ser desenvolvida no espaço urbano, para que assim sejam elaboradas alternativas e propostas de ordenamento do território (Lucchese, 2009). Nesse sentido, buscou-se elaborar um diagnóstico dos problemas (risco de inundação) com base no comportamento das dinâmicas de desenvolvimento urbano (caracterização da área de estudo). Envolveu-se uma análise retrospectiva das situações

existentes, a buscar suas causas, bem como uma *diagnose* projetiva, em que resultaram pontos-chave utilizados na elaboração de propostas de soluções dos problemas verificados.

- iii. No terceiro tópico, especificamente sobre aos riscos e vulnerabilidades, pôde-se entender a cerca da polissemia dos riscos, suas categorias de análise e os conceitos das vulnerabilidades existentes no espaço urbano. Os riscos e vulnerabilidades estão interligados, entretanto têm definições distintas (Almeida, 2012; Esteves, 2011; Santos *et al*, 2015). O risco está relacionado com a probabilidade de consequências adversas em razão da ocorrência de ameaças naturais e situações vulnerabilidade. A vulnerabilidade, por sua vez, é definida pelas características de uma comunidade que potencializam a suscetibilidade de consequências negativas quando uma ameaça é manifestada (UNISDR, 2009).

Outra questão importante sobre o risco é defendida por sociólogos que argumentam que a definição dos riscos e como enfrentá-los devem ser estabelecidos em um processo de negociação com a sociedade (Guivant, 1998; Veyret, 2007). Assim, entende-se que a percepção social é inegável, embora não possa ficar restrita em si mesma, sendo que a análise do risco no espaço urbano deve compreender questões técnicas e a construção sociocultural através do diálogo entre leigos e peritos.

Em resumo, a revisão bibliográfica sobre a resiliência urbana na perspectiva de desastres naturais permitiu entender que a gestão do risco precisa estar interligada ao planejamento urbano, sendo a combinação de um processo metodológico definido em análises, diagnóstico/avaliação e soluções/tratamentos. Sobre a revisão bibliográfica do planejamento urbano, os riscos e vulnerabilidades, foi possível entender que para construção da resiliência urbana, deve-se combinar as análises técnicas (científicas) e leigas (sociais), portanto, percebe-se uma certa ligação entre os princípios teóricos de análise do planejamento urbano, riscos e vulnerabilidades, no que tange a combinação de dados técnicos e sociais. Assim, a metodologia de operacionalização desses conceitos desenvolvida nesta pesquisa foi um índice de risco (análise), um inquérito social (análise), um diagnóstico urbano e um conjunto de propostas de soluções.

Uma terceira observação a ser feita se refere a caracterização da área de estudo, onde foi identificado que o risco de inundação no município de Belém apoia-se no tripé: (i) ocorrência de eventos climáticos extremos potencializados pelas condições topográficas e impermeabilização do solo (BELÉM, 2008; Pinheiro, 2015; Pontes, 2017); (ii) infraestrutura de drenagem urbana ausente, insuficiente ou sem manutenção (Rodrigues *et al*, 2016; Sousa, 2016); e (iii) densa ocupação populacional em áreas inundáveis (IBGE, 2010a; Penteado, 1968; Pimentel *et al*, 2012).

Sobre o ponto (i), argumenta-se que deve ser respeitado o ciclo da natureza, haja vista que os eventos climáticos que ocorrem na região não vão deixar de existir, portanto, deve-se pensar que no período de inverno amazônico, políticas regulativas podem ser aplicadas a população, bem como os órgãos oficiais de resposta e monitoramento devem estar em prontidão e alerta, enquanto que, no período de verão amazônico, as políticas preventivas, redutivas e adaptativas podem ser implementadas.

Sobre os pontos (ii) e (iii), sabe-se que as intervenções públicas são direcionadas para implementações pontuais e desconectadas de um sistema de drenagem revestido de betão com o curso d'água inserido neste, seguindo uma racionalidade de equalização da inundação, além disso, em muitos casos, esse sistema de drenagem é utilizado como destino para os dejetos sanitários domésticos e industriais. Assim, a inundação na cidade de Belém deve ser pensada não apenas para implementação de ações estruturais, mas deve-se levar em consideração o contexto da envoltória da rede de drenagem. Nesse sentido, as ações estruturais de equalização da inundação devem seguir um plano de drenagem do município, a objetivar-se a identificação e controle amplo de todos os cursos d'água inseridos no território, assim

como, deve-se realizar a despoluição desses cursos d'água com a destinação correta dos dejetos excretados. As intervenções públicas também devem conter o diálogo entre os técnicos e a população, com o envolvimento das comunidades a fim de se construir um conhecimento com pluralidade sobre o risco de inundação para que as ações obtenham boas respostas nos projetos implementados, assim como, deve-se visar a qualidade do espaço urbano, principalmente nas áreas onde estão localizados aglomerados subnormais, com a eliminação de uma série de precariedades advindas do histórico processo desordenado de urbanização.

Uma quarta observação a ser feita se refere aos resultados que mostraram ser possível estabelecer de forma sólida e coerente um quadro de medidas estratégicas integradoras entre o planejamento urbano e a gestão de risco de inundação para construção de uma cidade resiliente. Assim, primeiramente, através do índice geográfico e social do risco de inundação que se constituiu como um instrumento útil para produção de informação, tendo como resultado a elaboração de mapas temáticos do risco e vulnerabilidade com a utilização de um SIG, o município de Belém apresentou níveis baixos e médios para o risco de inundação, no entanto, apresentou níveis alto e muito alto de exposição populacional. Esses índices indicam solidamente uma preocupação quanto aos processos naturais perigosos e a possibilidade de uma diversidade de consequências negativas que a população está suscetível a sofrer.

Em seguida, a percepção social do risco de inundação se desenvolveu por meio de um processo participativo, tendo resultado na identificação de informações, experiências e um conjunto de circunstâncias que forneceram o conhecimento para projetar os cenários de risco. A percepção dos cidadãos quanto ao risco de inundação pôde ser incorporada às análises, a julgar que os resultados dos inquéritos demonstraram que os entrevistados têm a capacidade de contribuir na avaliação do risco através de seus julgamentos pessoais sobre diversas questões abordadas. De facto, a aplicação do inquérito se tornou um desafio de comunicação e consulta aos cidadãos, sendo este superado com sucesso para além das expectativas, haja vista a produção de informações próximas a realidade do município de Belém, estes contributos são de suma importância para promoção da resiliência de áreas urbanas em relação às inundações.

No diagnóstico urbano socioambiental, dada a relevância desta etapa do método de investigação, buscou-se a leitura do espaço urbano através da síntese das análises, indispensável para a identificação dos pontos de interesse para melhorias urbanas, a resultar em um diagnóstico de múltiplos aspetos físicos, sociais, económicos ou culturais. Vale ressaltar que não basta identificar os problemas e qualidades do espaço urbano, é preciso entender a dinâmica de uma cidade e a vida da população no seu cotidiano, portanto, buscou-se entender, sobretudo, as características históricas e culturais do município de Belém. Em outras palavras, foram definidos 13 fatores-chave de equilíbrio e desequilíbrio (problemáticas e qualidades) como prioridades para o combate do risco de inundação e promoção da resiliência urbana na cidade de Belém, de acordo com a heterogeneidade espacial do município, ou seja, conforme as dinâmicas existentes no território devido ao processo histórico de desenvolvimento urbano.

Na elaboração das propostas para o planejamento urbano e gestão do risco de inundação foram identificadas oportunidades para se intervir no território através de três questões (É possível prever a ameaça? É possível reduzir o risco? É possível conviver com o risco), tendo uma abordagem pautada em valores éticos do planejamento urbano para o benefício comum. As oportunidades diagnosticadas estão de acordo com o papel do planejamento urbano para ordenamento do território, no que tange ao desenvolvimento da resiliência urbana, através de 12 medidas de carácter mitigadora (prevenção e redução) e adaptativa, bem como 8 medidas de mapeamento, monitoramento, realojamento, recuperação, etc., que necessitam estar estritamente integradas às diversas práticas de gestão municipal. As propostas para o planejamento e gestão do risco de inundação, tem o objetivo de reduzir as consequências prejudiciais associadas ao fenómeno natural, como perdas humanas, do ambiente construído, do



patrimônio cultural, entre outros. No âmbito de planejamento urbano, o papel primordial das intervenções propostas é atingir os objetivos desejados, tendo em vista os fatores diagnosticados que compõem os cenários existentes na realidade. Já no caso da gestão, as propostas têm caráter permanente, sendo necessário todos os esforços dos agentes públicos locais responsáveis para implementação das mesmas para promover um efetivo controle de todas as aspectos que envolvem o risco de inundação.

Portanto, conclui-se que as cidades resilientes são capazes de atenuar os prejuízos causados pelas manifestações dos fenômenos naturais, controlar os riscos e adaptar o ambiente construído às situações reais de perturbações e estresses vividos nos sistemas urbanos, a garantir uma certa qualidade do espaço urbano e, conseqüentemente, de vida da população. Assim, através desta pesquisa, pode-se refletir sobre o papel do planejamento urbano e dos gestores públicos do município de Belém, frente ao risco de inundação, para a construção de uma cidade resiliente. Logo, entendeu-se que a resiliência urbana como um conceito contemporâneo que traz consigo um incentivo para um desenvolvimento urbano sustentável que leva em consideração os riscos e a forma que estes se revelam à sociedade. Conclui-se ainda que, por um lado, os estudos sobre os riscos estão em ascensão, sendo esses estudos majoritariamente em relação aos riscos naturais e sociais, por outro lado, o planejamento urbano está a crescer em seu conteúdo e prática ao abordar conceitos novos à sua forma de pensar, como é o caso da resiliência urbana. Entretanto, há uma escassez de pesquisas que integrem a gestão de riscos ao planejamento urbano, o que aumentou a dificuldade da busca de fundamentações teóricas relevantes, bem como deixou claro o ineditismo desta pesquisa.

Em relação às recomendações a estudos futuros, pôde-se perceber que esta pesquisa possibilitou uma visão macro das áreas que sofrem com as ocorrências de inundação no município de Belém, assim, recomenda-se a realização de um estudo mais detalhado dos riscos e das vulnerabilidades de cada distrito ou até mesmo os bairros que compõem a cidade em busca de uma análise pormenorizada. Nesse sentido, por meio de um estudo detalhado, sugere-se também a materialização de algumas propostas descritas neste trabalho com a elaboração de projetos de desenhos urbanos (layouts) para criação de uma estrutura urbana sustentável, como é o caso, por exemplo, da construção de bacias de retenção nos distritos do Guamá e Sacramento, como parte de um sistema de drenagem e armazenamento das águas pluviais.

Recomenda-se também para uma pesquisa futura, trabalhar em conjunto com peritos da engenharia ambiental, sanitária, de recursos hídricos, entre outros, para enriquecer este estudo, ao agregar uma maior quantidade de informações de diversos pontos de vista. Relativamente a esta questão, é interessante estudar a possibilidade de um plano de drenagem para o município de Belém, sendo considerados todos os canais e rios urbanos que compõem as bacias hidrográficas. Um estudo dessa natureza, traria uma compreensão maior da extensão do risco de inundação, ao adotar uma abordagem múltipla de diversas áreas do conhecimento, a resultar em um documento rico em detalhes para a equalização das cheias.

Por último, recomenda-se a realização de um estudo comparativo entre cidades que apresentam ocorrências de inundação e tenham implementado projetos que obtiveram êxito na resolução desses problemas. Sobre isso, surge a necessidade de se entender quais tipos de medidas já foram implementadas em outras cidades que não resultaram positivamente, assim esse tipo de análise embasaria tanto o descarte de certas medidas como a possibilidade de um intercâmbio e adaptação de planos de combate e controle do risco de inundação.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, W. N. (2000). *Social and ecological resilience: are they related?*. Progress in Human Geography, v. 24, n. 3, p. 347-364, SAGE Publications, New York.
- Almeida, L. Q. (2012) *Riscos ambientais e vulnerabilidade nas cidades brasileiras: Conceitos, metodologias e aplicações*. Cultura Acadêmica, São Paulo.
- Almeida, L. Q. Welle, T. Birkmann, J. (2016). *Disaster risk in indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index*. International Journal of Disaster Risk Reduction, ago./2016, v. 17, p. 251-272, Elsevier, Amsterdam.
- Almeida, R. M. (2017). 'Uma Cidade Industrial' de Tony Garnier: repensando a gênese do urbanismo progressista, no centenário de sua publicação. Revista de Morfologia Urbana, 06/04/2017, p. 15-26, Rede Lusófona de Morfologia Urbana, Porto.
- Arrial, M. A. Arrial, L. R. (2017). *Pensamentos sobre centros urbanos resilientes*. Revista Thema, v. 14, n. 2, p. 318-328, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Pelotas.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. SAGE Publications, London.
- BELÉM. (1994). *Plano Diretor Urbano de Belém*. Lei nº 7.603, de 13 de Janeiro de 1994. Prefeitura Municipal de Belém.
- BELÉM. (2008). *Plano Diretor do Município de Belém*. Lei nº 8.655, de 30 de Julho de 2008. Prefeitura Municipal de Belém.
- BELÉM. (2012). *Anuário Estatístico do Município de Belém 2011*, v. 16. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão - SEGEP. Prefeitura Municipal de Belém ([http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page\\_id=1510](http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page_id=1510)). Data de acesso: 10 de Janeiro de 2018.
- BELÉM. (2017). (<http://www.belem.pa.gov.br/app/c2ms/v/?id=18&conteudo=4756#>). Data de acesso: 06 de Fevereiro de 2018.
- BELÉM. (2018). ([http://www.belem.pa.gov.br/belemtur/site/?page\\_id=474](http://www.belem.pa.gov.br/belemtur/site/?page_id=474)). Data de acesso: 06 de Fevereiro de 2018.
- BELÉMTUR. (2018). ([http://www.belem.pa.gov.br/belemtur/site/?page\\_id=474](http://www.belem.pa.gov.br/belemtur/site/?page_id=474)). Data de acesso: 06 de Fevereiro de 2018.
- Benevolo, L. (1994). *As origens da urbanística moderna*. Editorial Presença, Lisboa.
- Birkmann, J. (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: conceptual frameworks and definitions. In Birkmann, J. (ed.). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, p. 9-54, United Nations University Press, Tokyo.
- Boll, J. L. S. (2010). *A corrupção governamental no Brasil: construção de indicadores e análise da sua incidência relativa nos estados brasileiros*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Brandão. (2018). (<https://ilhademosqueiro.com/historia-de-um-arquipelago-no-estuario-amazonico-parte-ii/>). Data de acesso: 20 de Março de 2018.

- Campos, T. L. O. B. Mota, M. A. S. Santos, S. R. Q. (2014). *Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais*. Revista Ambiente & Água, jan.-mar./2015, v. 10, n. 1, p. 182-194, Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas, Taubaté.
- Cardoso, A. C. D. Neto, R. S. V. (2013). *A evolução urbana de Belém: trajetória de ambiguidades e conflitos socioambientais*. Cadernos Metrópole, v. 15, n. 29, p. 55-75, Editora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Cardoso, A. Fernandes, D. Bastos, A. Sousa, C. (2015). *A Metrópole Belém e sua centralidade na Amazônia Oriental Brasileira*. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, set./2015, v. 41, n. 124, p. 201-223, EURE, Santiago.
- Castro, C. M., Peixoto, M. N. O. Rio, G. A. P. (2005). *Riscos ambientais e Geografia: Conceituações, abordagens e escalas*. Anuário do Instituto de Geociências, v. 28, n. 2, p. 11-30, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CEPED. (2012). *Gestão de riscos de desastres*. Furtado, J. R. (ed.). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Cerri, L. E. S. Amaral, C. P. (1998). Riscos Geológicos. In Oliveira, A. M. S. Brito, S. N. A. (eds). *Geologia da Engenharia*, p. 11-30, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo.
- Choay, F. (1965). *L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie*. Editions du Seuil, Paris.
- Climatempo. (2018). (<https://www.climatempo.com.br/noticia/2018/02/26/belem-tem-fevereiro-mais-chuvoso-em-51-anos-7399>). Data de acesso: 17 de Janeiro de 2018.
- Costa, E. B. Ferreira, T. A. (2010). *Planejamento urbano e gestão de riscos: vida e morte nas cidades brasileiras*. OLAM - Ciência & Tecnologia, ago.-dez./2010, v. 10, n.2, p. 171-196, Rio Claro.
- CPRM. (2015). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. (<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html#para>). Data de acesso: 15 de Janeiro de 2018.
- CRED. (2016). *Annual Disaster Statistical Review 2016: The numbers and trends*. Guha-Sapir, D. Hoyois, P. Wallemacq, P. Below, R. (eds). Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Université Catholique de Louvain, Brussels.
- Davidoff, P. (1965). *Advocacy and Pluralism in Planning*. Journal of the American Institute of Planners, v. 31, n. 4, p. 331-338, Taylor & Francis, London.
- Diário Online. (2012). (<http://www.diarioonline.com.br/noticia-191869-mais-um-dia-de-chuva-e-alagamentos-em-belem.html>). Data de acesso: 08 de Janeiro de 2018.
- Diário Online. (2018). (<http://www.diarioonline.com.br:82/noticias/para/noticia-500212-apos-dia-de-chuva-mare-alta-nesta-terca-deve-afundar-periferia-de-belem.html>). Data de acesso: 08 de Janeiro de 2018.
- Dilley, M. Chen, R. S. Deichmann, U. Lerner-Lam, A. L. Arnold, M. Agwe, J. Buys, P. Kjekstad, O. Lyon, B. Yetman, G. (2005). *Natural Disaster Hotspots. A Global Risk Analysis*. Disaster Risk Management Series, n. 5, The World Bank, Washington.
- Egler, C. A. G. (1996). *Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira*. Revista Território, jul.-dez./1996, v. 1, n. 1, p. 31-41, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Eraydin, A. (2013). "Resilience Thinking" for Planning. In Eraydin, A. Taşan-Kok, T. (eds). *Resilience Thinking in Urban Planning*, p. 17-37, Springer, Dordrecht.
- Eraydin, A. Taşan-Kok, T. (2013). Introduction: Resilience Thinking in Urban Planning. In Eraydin, A. Taşan-Kok, T. (eds). *Resilience Thinking in Urban Planning*, p. 1-16, Springer, Dordrecht.
- Esteves, C. J. O. (2011). *Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais*. Caderno IPARDES, jul.-dez./2011, v. 1, n. 2, p. 62-79, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba.
- Expedição Pará. (2015). (<http://expedicaopara.com.br/localidade/belem/>). Data de acesso: 13 de Fevereiro de 2018.
- Fainstein, S. S. (2000). *New Directions in Planning Theory*. Urban Affairs Review, mar./2000, v. 35, n. 4, p. 451-478, SAGE Publications, London.
- Falbo, R. N. Keller, R. J. (2015). *Sociedade de risco: avanços e limites da teoria de Ulrich Beck*. Quaestio Iuris, v. 8, n. 3, p. 1992-2015, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ferreira, K. A. (2016). *Resiliência Urbana e a Gestão de Riscos de Escorregamentos: Uma Avaliação da Defesa Civil do Município de Santos - SP*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Folke, C. Carpenter, S. Elmqvist, T. Lance, G. Holling, C. S. Walker, B. (2002). *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*. AMBIO: A Journal of the Human Environment, ago./2002, v. 31, n. 5, p. 437-440. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- FMUSP. (Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo). (2015). *Demografia Médica no Brasil 2015*. Scheffer, M. Biancarelli, A. Cassenote, A. (eds.). Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina na Universidade de São Paulo, Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo, Conselho Federal de Medicina, São Paulo.
- G1 Pará. (2013). (<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2013/02/comportas-manuais-devem-reduzir-alagamentos-em-belem.html>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- G1 Pará. (2014). (<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/04/ruas-alagam-e-canais-transbordam-durante-chuva-em-belem.html>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- G1 Pará. (2015). (<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2015/04/forte-chuva-em-belem-deixa-ruas-alagadas-e-complica-traffic.html>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- G1 Pará. (2016). (<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/05/chuva-causa-alagamentos-e-deixa-alguns-bairros-sem-energia-em-belem.html>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- G1 Pará. (2017). (<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2017/02/chuva-forte-deixa-varios-pontos-de-alagamento-em-belem.html>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- G1 Pará. (2018). (<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/vias- ficam-alagadas-e-canais-transbordam-apos-chuva-forte-de-1-hora-em-belem.ghtml>). Data de acesso: 05 de Fevereiro de 2018.
- GEOFABRIK. (2018). Open Street Maps (<https://download.geofabrik.de/south-america.html>). Data de acesso: 18 de Novembro de 2017.
- Guivant, J. S. (2001). *A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia*. Estudos Sociedade e Agricultura, abr./2001, v. 16, p. 95-112, CPDA/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Hall, P. (2002). *Urban and regional planning*. Taylor & Francis, London.
- Holling, C. S. (1973), *Resilience and Stability of Ecological Systems*. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 4, n. 1, p. 1-23. Annual Reviews, Palo Alto.
- IBGE. (2009). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=MS33>). Data de acesso: 15 de Fevereiro de 2018.
- IBGE. (2010a). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>). Data de acesso: 15 de Fevereiro de 2018.
- IBGE. (2010b). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/downloads-geociencias.html>). Data de acesso: 15 de Fevereiro de 2018.
- IBGE. (2010c). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/downloads-estatisticas.html>). Data de acesso: 15 de Fevereiro de 2018.
- IBGE. (2013). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/default.shtm>). Data de acesso: 28 de Outubro de 2017.
- ICCT (2009). ([http://www2.iict.pt/archive/doc/georrefIntroducaoSIG\\_InesPinto.pdf](http://www2.iict.pt/archive/doc/georrefIntroducaoSIG_InesPinto.pdf)). Data de acesso: 25 de Junho de 2018.
- IDEA. (2005). *Indicators of Disaster Risk and Risk Management: Main Technical Report*. Cardona, O. D. (ed.). Instituto de Estudios Ambientales e Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- INPE. (2016). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.inpe.br/queimadas/portal>). Data de acesso: 7 de Março de 2018.
- INPE. (2017). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>). Data de acesso: 7 de Março de 2018.
- IPEA. (2009). *Favelização no Brasil entre 2000 e 2010: resultados de uma classificação comparável*. Mation, L. F. Nadalin, V. G. Krause, C. (eds). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília.
- IPT (2007). *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios*. Brasil. Ministério das Cidades. Carvalho, C. Macedo, E. Ogura, A. (orgs.). Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.
- Kohlsdorf, M. E. (1985). *Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar*. In Farret, R. L. (ed). *O espaço da cidade: contribuição à análise urbana*, p.1-20, Projeto, São Paulo.
- Lefebvre, H. (2011). *O direito à cidade*. Centauro, São Paulo.
- Lopes, R. S. N. (2015). *Transformações recentes no uso e dominialidade das áreas das forças armadas no cinturão institucional de Belém*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará.
- Lucchese, M. C. (2009). *Em defesa do planejamento urbano: ressonâncias britânicas e a trajetória de Harry James Cole*. Dissertação de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- Marandola Jr., E. Hogan, D. J. (2005). *Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia*. Revista Brasileira de Estudos de População, jan.-jun./2005, v. 22, n. 1, p. 29-53, Associação Brasileira de Estudos Demográficos, São Paulo.

- Marandola Jr., E. Hogan, D. J. (2006). *As dimensões da vulnerabilidade*. São Paulo em Perspectiva, jan-mar./2006, v. 20, n. 1, p. 33-43, Fundação Seade, São Paulo.
- McLoughlin, J. B. (1969). *Urban & Regional Planning: A Systems Approach*. Faber & Faber, London.
- Mendes, C. (2016). (<http://www.ver-o-fato.com.br/2016/08/o-desafio-aos-candidatos-prefeito-como.html>). Data de acesso: 17 de Janeiro de 2018.
- Mendes, J. M. Tavares, A. O. Cunha, L. Freiria, S. (2011). *A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal*. Revista Crítica de Ciências Sociais. v. 93, p. 95-128. Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. (2018). (<https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIV3/geral/index.php>). Data de acesso: 7 de Março de 2018.
- Ministério do Meio Ambiente. (2018). (<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>). Data de acesso: 7 de Março de 2018.
- Monte-Mór, R. L. (2005). *What is the urban in the contemporary world?*. Cadernos de Saúde Pública, mai.-jun./2005, v. 21, n. 3, p. 942-948, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- Monte-Mór, R. L. (2006). As teorias Urbanas e o planejamento urbano no Brasil. In Diniz, C. C. Crocco, M. A. (eds). *Economia Regional e Urbana: contribuições teóricas recentes*, p. 61-85, Editora UFMG, Belo Horizonte.
- NHC (2018). National Hurricane Center. (<https://www.nhc.noaa.gov/aboutnames.shtml#atl>). Data de acesso: 25 de Junho de 2018.
- Peduzzi, P. Dao, H. Herold, C. Rochette, D. Sahahuja, H. (2001). *Feasibility Study Report On Global Risk and Vulnerability Index - Trends per year* (GRAVITY), jun./2001, United Nations Development Programme, Geneva.
- Penteado, A. R. (1968). *Belém - Estudo de Geografia Urbana*, v. 1 e 2. Universidade Federal do Pará.
- Pereira, I. S. O. (2009). *As políticas públicas de revitalização urbana e a localização das classes sociais: o caso de Belém – PA*. Dissertação de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.
- Pimentel, M. A. S. Santos, V. C. Silva, F. A. O. Gonçalves, A.C. (2012). *A ocupação das várzeas da cidade de Belém: causa e consequências socioambientais*. Revista Geonorte, v. 2, n. 4, p. 34-45, Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Pinheiro, A. C. L. (2015). *Aglomerados subnormais em Belém: risco e vulnerabilidade socioambiental*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará.
- Pohlmann, P. Piccinini, L. S. Da Silva Filho, L. C. P. (2014). *Gerenciamento de riscos: qual é o papel do planejamento urbano?*. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 12-14/11/2014, Macéio, p. 1518-1527, Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Porto Alegre.
- Pontes, M. L. C. Lima, A. M. M. Silva Jr., J. A. Sadeck, C. C. A. (2017). *Dinâmica das áreas de várzea do município de Belém/PA e a influência da precipitação pluviométrica na formação de pontos alagamentos*. Caderno de Geografia, abr.-jun./2017, v. 27, n. 49, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.



Queirós, M., Vaz, T. Palma, P. (2007). *Uma reflexão a propósito do risco*. VI Congresso da Geografia Portuguesa, 17-20/10/2007, Lisboa, p. 1-23, Centro de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa.

R7 Cidades. (2013). (<https://noticias.r7.com/cidades/forte-chuva-caoa-alagamentos-em-belem-08012013>). Data de acesso: 06 de Janeiro de 2018.

Rodrigues, R. M. Tavares, A. C. M. Miranda, T. B. (2016). *Urbanizar as "baixadas": experiências de projetos de urbanização de assentamentos precários em áreas de preservação permanente em Belém (PA)*. IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 25-29/07/2016, Porto Alegre, p. 1-25, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Santos, V. J. Rocha, G. C. Andrade, F. L. (2015). *O Conceito de risco*. Revista de Geografia, jan.-jun./2015, v. 5, n. 1, p. 33-42, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

Santos, A. Mendes, R. (2012). *Evolução morfológica de Belém, Pará, Brasil: Colônia, Império e República*. II Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana (Oliveira, V. Holanda, F. Correia, J. Laje, L. Fernandes, M. Pinho, P. Costa, S. P. Marat-Mendes, T., eds.), 5-6/07/2012, Lisboa, p. 1-16, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa.

Santos, T. V. (2015). *Metrópole e região da Amazônia: Concepções do planejamento e da gestão metropolitana em Belém, Manaus e São Luís*. Dissertação de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará.

Schiavetti, A. Camargo, A. F. M. (2002). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Editus, Ilhéus.

Silva, D. B. (2004). *O planejamento urbano e a administração popular de Porto Alegre: discursos e práticas*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sky Scraper City. (2010). (<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1230717&page=198>). Data de acesso: 16 de Março de 2018.

Soares. P. P. M. A. (2014). (<http://frenteabaciadouna.blogspot.com/2014/02/a-frente-dos-moradores-prejudicados-da.html>). Data de acesso: 16 de Março de 2018.

Sousa, D. R. D. (2016). *Alagamentos no centro comercial da Campina, Belém-PA: Identificação das causas e suas implicações de acordo com a percepção dos comerciantes locais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia da Universidade Federal do Pará.

Souza, K. R. G. Lourenço, L. (2015). *A evolução do conceito de risco à luz das ciências naturais e sociais*. Territorium: Revista Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, jan.-jul./2015, v. 22, n. 1, p. 31-44, Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, Coimbra.

Souza, M. L. (2000). *O Planejamento e a Gestão das Cidades em uma Perspectiva Autonomista*. Revista Território, jan.-jun./2000, v. 5, n. 8, p. 67-100, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Stead, D. Taşan-Kok, T. (2013). Urban Resilience, Climate Change and Land-Use Planning in Rotterdam. In Eraydin, A. Taşan-Kok, T. (eds). *Resilience Thinking in Urban Planning*, p. 1-16, Springer, Dordrecht.



- Suassuna, C. C. A. (2014). *Cidade Resiliente: sistema de indicadores dos aspectos institucionais*. Dissertação de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco.
- Taşan-Kok, T. Stead, D. Lu, P. (2013). Conceptual Overview of Resilience: History and Context. In Eraydin, A. Taşan-Kok, T. (eds). *Resilience Thinking in Urban Planning*, pp. 39-53, Springer, Dordrecht.
- Tavares, A. O. Mendes, J. M. Basto, E. (2011). *Percepção dos riscos naturais e tecnológicos, confiança institucional e preparação para situações de emergência: O caso de Portugal continental*. Revista Crítica de Ciências Sociais, jun./2011, v. 93, p. 167–193, Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Taylor, N. (1998) *Urban Planning Theory since 1945*. SAGE Publications, London.
- UN (2015). *15 - Urban Resilience*. HABITAT III. Issue papers. United Nations. 31 de Março de 2015.
- UNDP. (2004). *Reducing Disaster Risk: A challenge for Development*. A Global Report. United Nations Development Programme, New York.
- UNESCO. (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). (2015). ([http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/belem\\_salvador\\_and\\_santos\\_join\\_the\\_unesco\\_creative\\_cities/](http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/belem_salvador_and_santos_join_the_unesco_creative_cities/)). Data de acesso: 10 de Abril de 2018.
- UNDP. (United Nations Development Programme), IPEA. (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e Fundação João Pinheiro. (2010). (<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>). Data de acesso: 28 de Outubro de 2017.
- UNISDR. (2004a). *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*, v. 1. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>). Data de acesso: 25 de Setembro de 2017.
- UNISDR. (2004b). *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*, v. 2. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>). Data de acesso: 25 de Setembro de 2017.
- UNISDR. (2007). *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/1037>). Data de acesso: 30 de Setembro de 2017.
- UNISDR. (2009). *Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/7817>). Data de acesso: 05 de Novembro de 2017.
- UNISDR. (2010). *Making Cities Resilient: My City is Getting Ready*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/14043>). Data de acesso: 04 de Outubro de 2017.
- UNISDR (2012). *Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://eird.org/camp-10-15/port/ferramentas.html>). Data de acesso: 15 de Outubro de 2017.

- UNISDR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>) Data de acesso: 30 de Setembro de 2017.
- Veyret, Y. (2007). Introdução. In Veyret, Y. *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*, p. 11-21, Contexto, São Paulo.
- Welle, T. Birkmann, J. (2015). *The World Risk Index - na approach to assess risk and vulnerability on a global scale*. Journal of Extreme Events, ago./2015, v. 2, n. 1, p. 1-34, World Scientific Publishing Company, New Jersey.
- Wisner, B. Blaike, P. Cannon, T. Davis, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Routledge, London.
- WRR. (2016). World Risk Report (<https://weltrisikobericht.de/english-2/>). Data de acesso: 15 de Outubro de 2017.
- Zanirato, S. H. Ramires, S. H. Amicci, Na. G. N. Ribeiro, Z. M. Ribeiro, W. C. (2008). *Sentidos do risco: interpretações teóricas*. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 25/05/2008, v. 8, n. 785, p. 1-17. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Zonensein, J. (2007). *Índice de risco de cheia como ferramenta de gestão de enchentes*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I – INQUÉRITO** (elaborado nesta dissertação).

---

### **Resiliência Urbana: do planejamento urbano à gestão de riscos**

Esta pesquisa busca avaliar a percepção social do risco e poderá vir a contribuir para a melhoria do planejamento urbano. Este inquérito é composto por 13 questões divididas em 2 seções: características sociodemográficas e convivência com o risco.

O tempo de resposta é, em média, de 5 minutos sendo a sua resposta voluntária. Para participar desta pesquisa, deverá ter idade igual ou superior a 15 anos. Todas as informações recolhidas neste questionário serão anônimas de acordo com a lei da proteção de dados pessoais.

O preenchimento deste questionário não tem risco direto, porém é de salientar a possibilidade de risco subjetivo, na medida em que algumas perguntas podem remeter a algum desconforto emocional, lembrar situações ou sentimentos desagradáveis. Caso alguma destas situações ocorram, poderá interromper imediatamente a sua participação.

( ) Concordo em participar ( ) Não concordo em participar

---

### **I – Características sociodemográficas**

---

#### **1. Gênero (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Prefiro não dizer

---

#### **2. Idade (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) 15-19 ( ) 20-24 ( ) 25-29 ( ) 30-34 ( ) 35-39 ( ) 40-44 ( ) 45-49 ( ) 50-54 ( ) 55-59  
( ) 60-64 ( ) 65+

---

#### **3. Escolaridade (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) Analfabeto ( ) Sabe ler / escrever (sem escola) ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio  
( ) Ensino Superior Incompleto ( ) Ensino Superior Completo ( ) Pós-Graduação (mestrado e / ou doutorado)

---

#### **4. Qual sua ocupação (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) Estudante ( ) Estudante / Trabalhador ( ) Trabalhador por conta própria ( ) Trabalhador por conta de outrem ( ) Desempregado ( ) Aposentado

---

#### **5. Qual seu distrito de residência (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) Belém ( ) Benguí ( ) Entroncamento ( ) Guamá ( ) Icoaraci ( ) Mosqueiro ( ) Outeiro  
( ) Sacramenta

---

### **II – Convivência com o risco**

---

#### **6. Assinale a opção que melhor traduz a sensação de risco (*Marcar apenas uma resposta*)**

( ) Doença ( ) Construção instável ( ) Inundação ( ) Corrupção ( ) Terrorismo  
( ) Crime cibernético ( ) Assalto ( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

---

**7. Tem memória de inundação no distrito de residência (Marcar apenas uma resposta)**

( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei

Caso tenha assinalado a resposta “Não” ou “Não sei”, não responder as próximas perguntas.

---

**8. Numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde “Raramente” e 5 “Diariamente”, assinale a opção que melhor traduz a frequência da inundação no distrito de residência (Marcar apenas uma resposta)**

( ) 1 – Raramente ( ) 2 – Anualmente ( ) 3 – Mensalmente ( ) 4 – Semanalmente  
( ) 5 – Diariamente

---

**9. Assinale os três principais agravantes dos episódios de inundação (Marcar exatamente três respostas)**

( ) Poluição de resíduos sólidos em vias públicas  
( ) Uso descontrolado de água pela população  
( ) Excesso de impermeabilização do solo (Construções ou pavimentação asfáltica)  
( ) Falta de infraestrutura urbana (Sistema de drenagem)  
( ) Inexistência de barreiras naturais (Desmatamento às margens dos cursos d'água)  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**10. Assinale as três principais providências que você pode contribuir para reduzir os episódios de inundação (Marcar exatamente três respostas)**

( ) Realizar descarte correto de resíduos sólidos  
( ) Usar água de forma racional (sem excessos)  
( ) Participar de reuniões comunitárias de educação e conscientização do risco  
( ) Mudar de residência para área sem risco  
( ) Evitar sair de casa em período de chuva intensa  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**11. Considera sua residência exposta a inundação (Marcar apenas uma resposta)**

( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei

---

**12. Já foi diretamente afetado em algum episódio de inundação (Marcar apenas uma resposta)**

( ) Sim ( ) Não ( ) Não sei

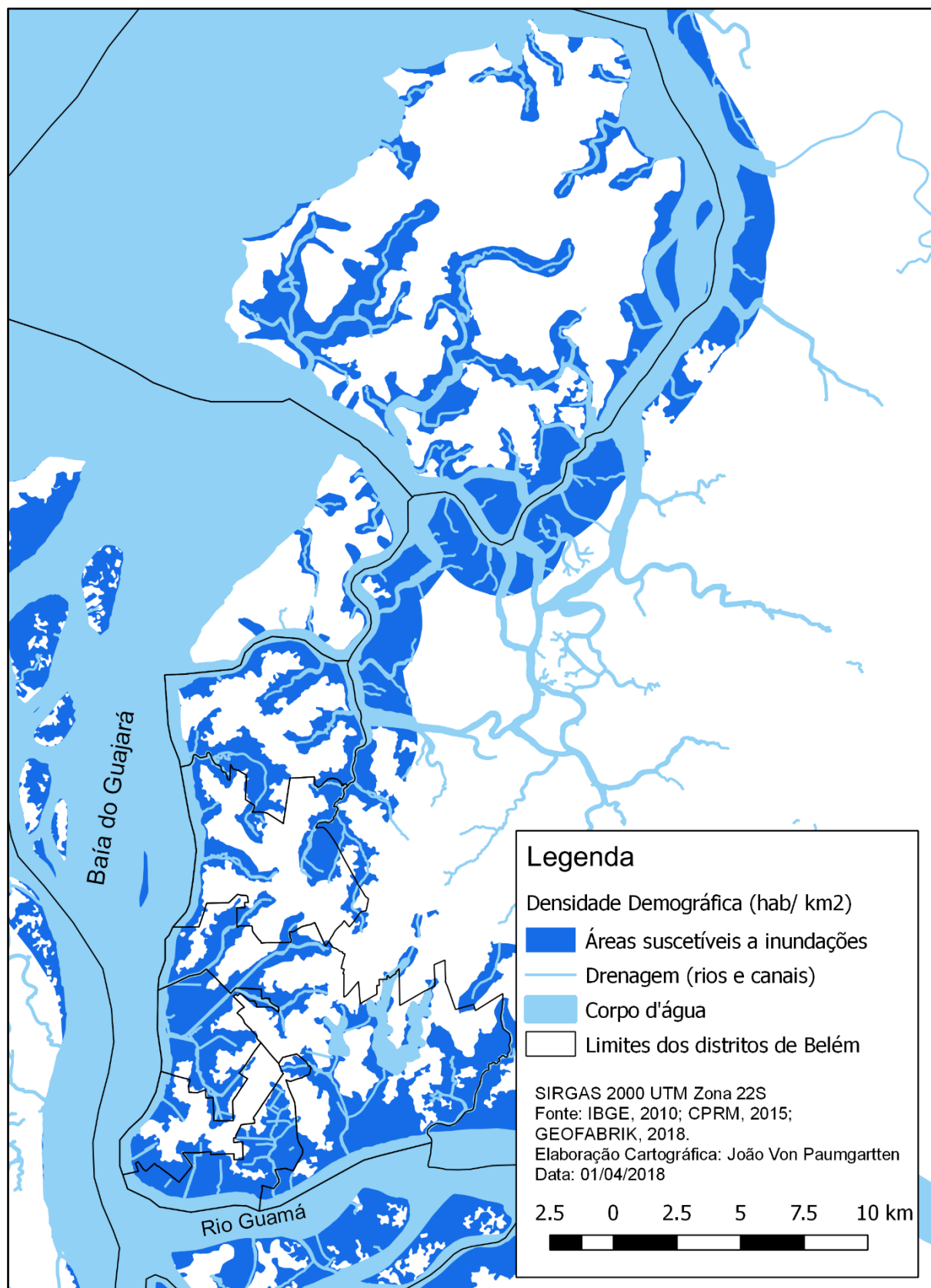
---

**13. Se “Sim” (12), quais as perdas ou danos experimentados nos episódios de inundação (Marcar todas que se aplicam)**

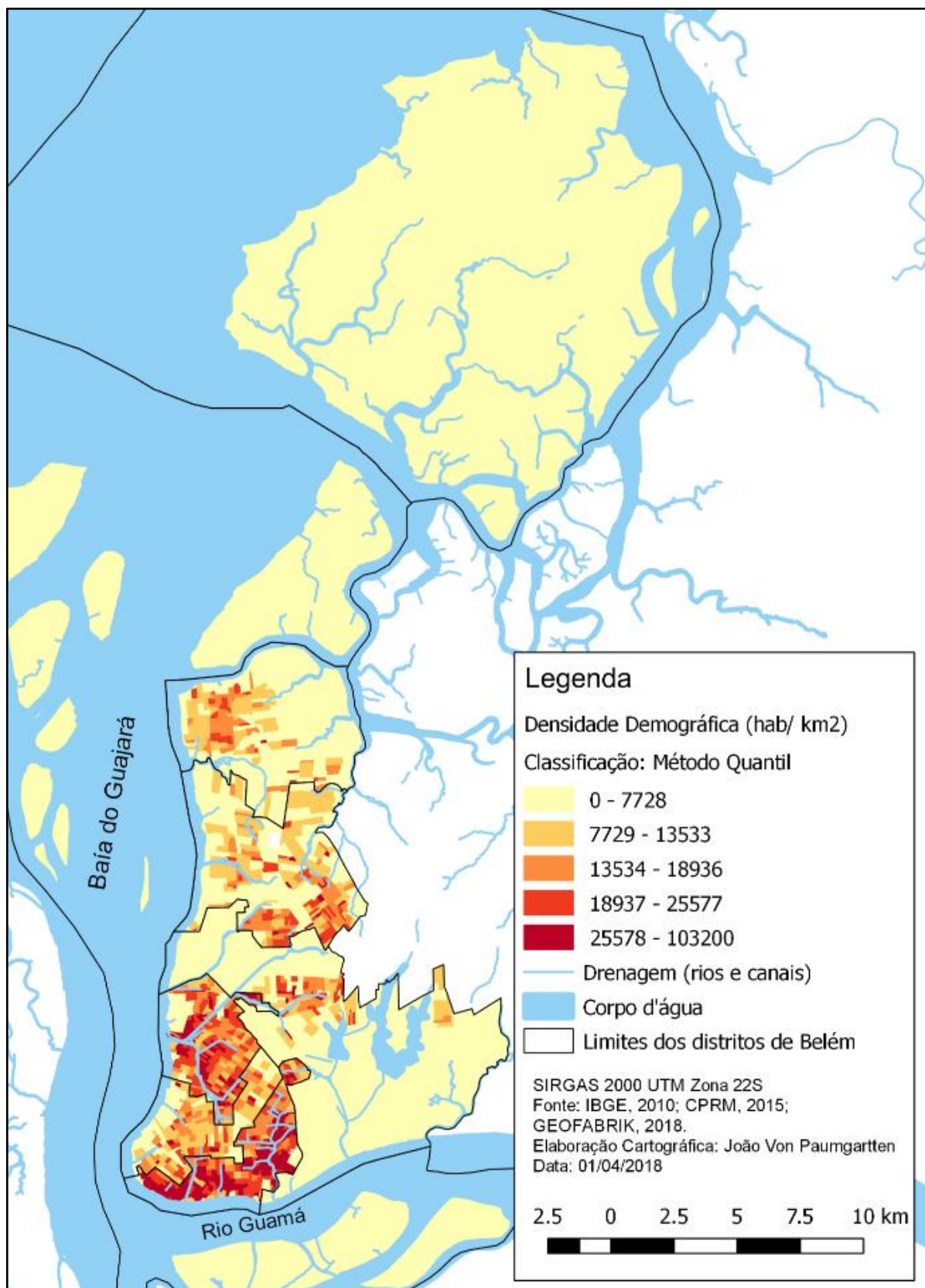
( ) Morte de familiares ( ) Feridas / enfermidades ( ) Desalojamento  
( ) Prejuízo de mobiliário / equipamentos ( ) Prejuízo de automóveis / motocicletas  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**ANEXO II - ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BELÉM** (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; 2010b; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.

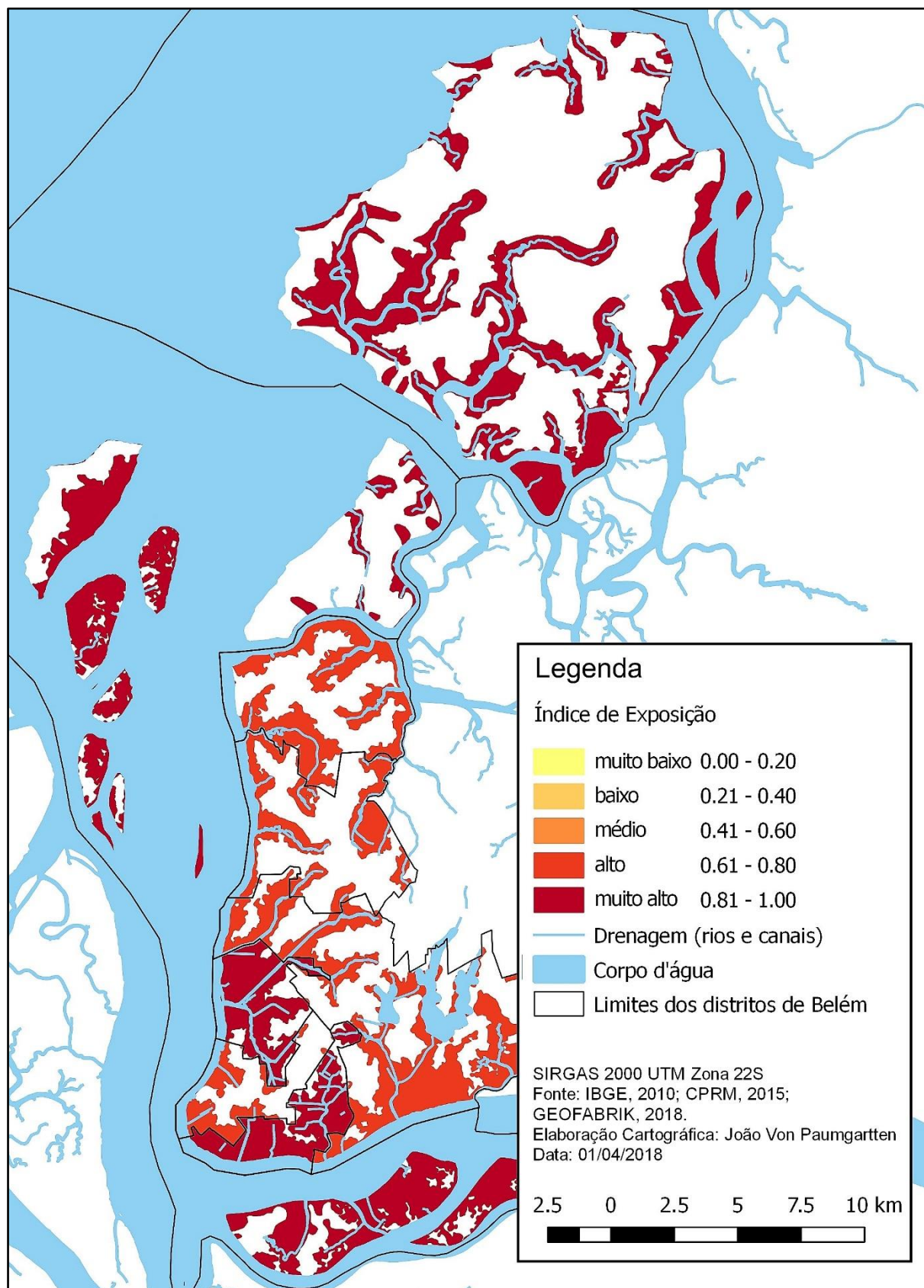


**ANEXO III - DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE BELÉM** (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; 2010b; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.



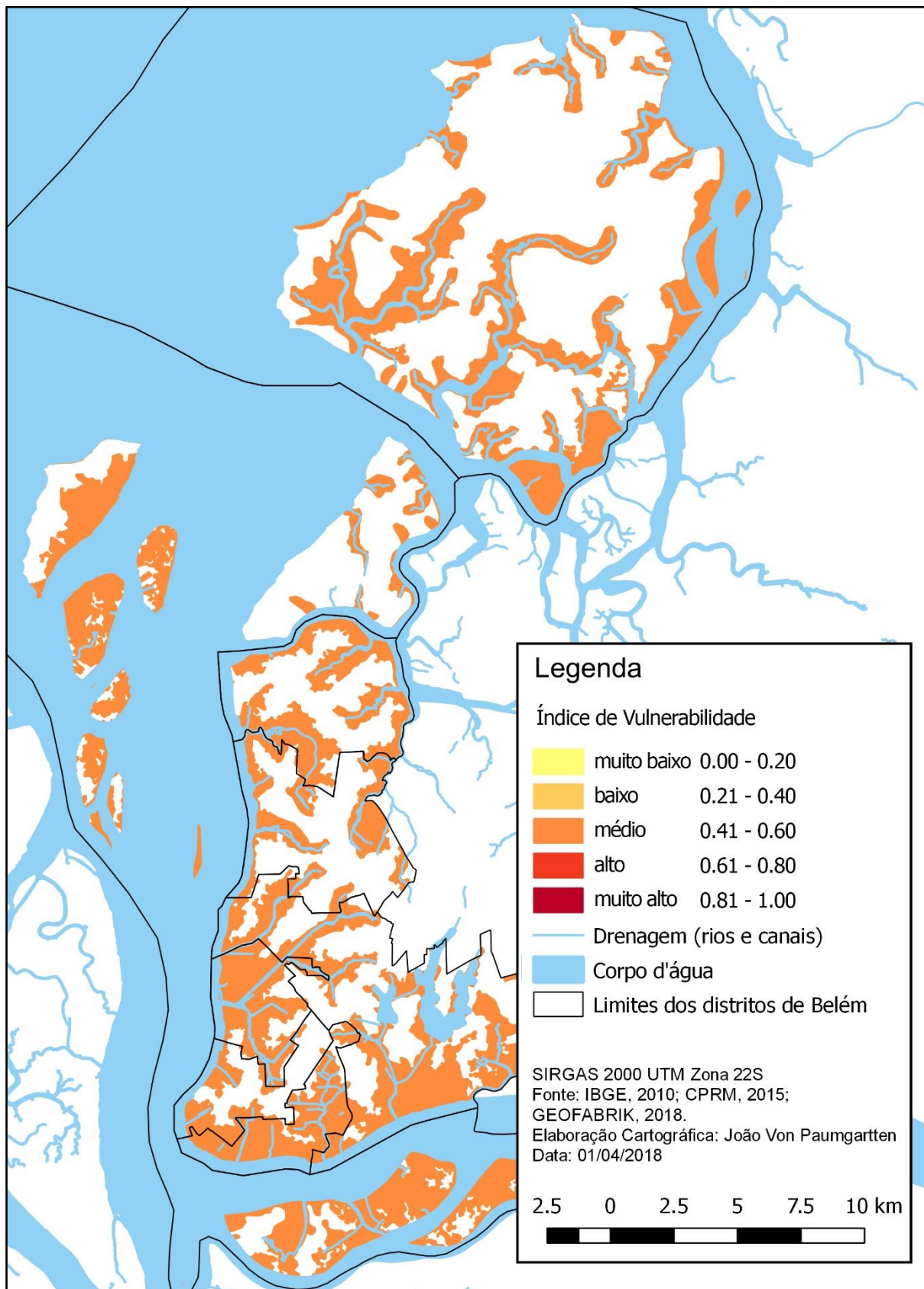


**ANEXO IV - ÍNDICE DE EXPOSIÇÃO A INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BELÉM** (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; 2010b; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.

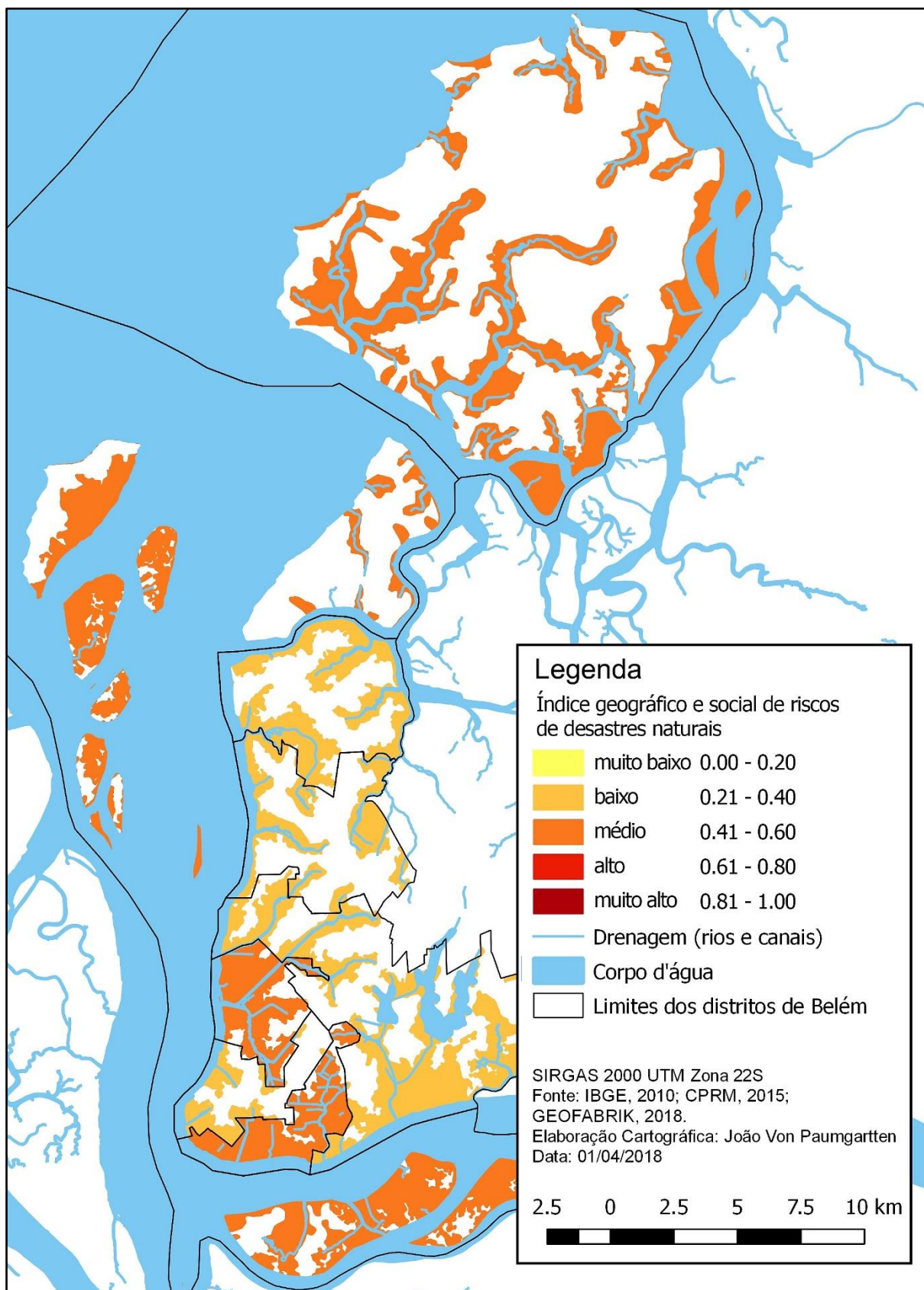




**ANEXO V - ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DO MUNICÍPIO DE BELÉM** (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; 2010b; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.



**ANEXO VI - ÍNDICE GEOGRÁFICO E SOCIAL DO RISCO DE INUNDAÇÃO** (mapa elaborado nesta dissertação). Fonte: IBGE, 2010a; 2010b; CPRM, 2015; GEOFABRIK, 2018.



**ANEXO VII – INDICADORES DE SUSCETIBILIDADE** (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Indicadores / Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>BEN</b>	<b>ENT</b>	<b>GUA</b>	<b>ICO</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>	<b>SAC</b>
<b>Infraestrutura pública</b>								
(a) % de pessoas em domicílios sem abastecimento de água da rede geral	0,211	0,465	0,277	0,049	0,366	0,501	0,447	0,075
(b) % de pessoas em domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	0,310	0,794	0,589	0,573	0,898	0,944	0,974	0,460
<b>Condições de habitação</b>								
(c) % da população em aglomerados subnormais (favelas)	0,015	0,676	0,248	0,816	0,598	-	0,522	0,521
(d) % de pessoas em domicílios com materiais inadequados nas paredes	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
(e) Grau de urbanização	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
<b>Pobreza e dependência</b>								
(f) Razão de dependência	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421
(g) % Vulneráveis à pobreza (% de pessoas responsáveis por família sem rendimento mensal)	0,067	0,250	0,074	0,241	0,143	0,030	0,032	0,163
<b>Capacidade econômica e renda</b>								
(h) % domicílios com rendimento de até 1 salário mínimo mensal	0,031	0,232	0,080	0,265	0,142	0,029	0,037	0,184
(i) Índice de Gini (grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segunda a renda domiciliar per capita / a renda domiciliar per capita tem o mesmo valor)	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610
<b>Suscetibilidade</b>	0,294	0,489	0,363	0,437	0,460	0,389	0,445	0,378

**ANEXO VIII – INDICADORES DE FALTA DE CAPACIDADE DE ENFRENTAMENTO** (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Indicadores</b>	<b>Todos os distritos administrativos</b>
<b>Governança e autoridades</b>	
(a) Índice de corrupção do governo estadual	0,663
<b>Preparação à desastres e alerta antecipado</b>	
(b) Medidas estruturais para reduzir o risco de desastres (barragem, canais, parque, reservatórios, etc.)	0,900
(c) Gerenciamento de risco de desastres a inundações (mapeamento e controle para evitar ocupação em áreas suscetíveis, plano de contingência, sistema de alerta, cadastro de risco, etc.)	0,571
(d) População vulnerável a inundações registrada em programas habitacionais	0,000
(e) Estrutura local para resposta à desastres (bombeiros, defesa civil, núcleos comunitários, etc.)	0,800
<b>Serviços médicos</b>	
(f) Número de médicos para cada habitante	0,996
(g) Número de leitos hospitalares para cada habitante	0,997
<b>Cobertura material</b>	
(h) Nível de cobertura do programa de transferência de renda (Bolsa Família, 2012)	0,525
<b>Falta de capacidade de enfrentamento</b>	<b>0,662</b>

**ANEXO IX – INDICADORES DE FALTA DE CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO** (quadro elaborado nesta dissertação).

<b>Indicadores / Distritos Administrativos</b>	<b>BEL</b>	<b>BEN</b>	<b>ENT</b>	<b>GUA</b>	<b>ICO</b>	<b>MOS</b>	<b>OUT</b>	<b>SAC</b>
<b>Educação e pesquisa</b>								
(a) % de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	0,054	0,137	0,109	0,126	0,153	0,175	0,189	0,113
(b) % 15-17 anos com fundamental completo	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474
(c) % 18-24 anos com ensino médio completo	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
(d) % 25 ou mais com ensino superior completo	0,857	0,857	0,857	0,857	0,857	0,857	0,857	0,857
<b>Equidade de gênero</b>								
(e) Instituição responsável pela formulação, coordenação e implementação de políticas para mulheres com orçamento específico	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(f) Município tem plano de políticas para mulheres	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(g) % mulheres responsáveis por famílias com 10 ou mais anos de idade em domicílios	0,531	0,536	0,565	0,524	0,538	0,586	0,598	0,521
<b>Condições ambientais/ Proteção do ecossistema</b>								
(h) Políticas e ações específicas para o meio ambiente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(i) Área de desmatamento	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
(j) Área de conservação ambiental	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989
(k) Pontos de fogo (2014)	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
<b>Estratégias de adaptação</b>								
(l) Legislação e instrumentos de planejamento (plano diretor, legislação sobre zoneamento, área de interesse especial, código de obras, etc.)	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364
(m) Ferramentas de planejamento específicas para prevenção de desastres (legislação para prevenção de riscos, plano municipal de redução de riscos, carta geotécnica de aptidão à urbanização, etc.)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
(n) Administração Pública aderiu à agenda de compromissos para os objetivos de desenvolvimento do milênio (cronograma de compromissos)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Investimentos</b>								
(o) Expectativa de vida no nascimento	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743
<b>Falta de capacidade de adaptação</b>	<b>0,409</b>	<b>0,414</b>	<b>0,414</b>	<b>0,413</b>	<b>0,415</b>	<b>0,420</b>	<b>0,422</b>	<b>0,412</b>